

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Факультет комп'ютерних наук  
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки


«Затверджую»  
Зав. кафедри теоретичної та  
прикладної системотехніки  
\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. С. І. Шматков  
«\_\_» грудня 2022 р.


## Пояснювальна записка


до кваліфікаційної роботи  
магістра

на тему: «МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТУ»

Захищено на засіданні  
Атестаційної комісії № 45  
протокол № \_\_ від \_\_.12.2022 р.  
Оцінка \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Голова Атестаційної комісії  
\_\_\_\_\_ **МІНУХІН С. В.**

**Виконала:**  
студентки 2 курсу, групи КУ– 61  
за спеціальністю 151 – Автоматизація  
та комп'ютерно-інтегровані технології.  
Галузь знань 15 – Автоматизація та  
приладобудування  
**Коваленко Анастасія Василівна** 

**Керівник:**  
к.т.н., доц., доцент кафедри теоретичної  
та прикладної системотехніки  
**Булавін Дмитро Олексійович** 

**Рецензент:**  
д.т.н., доц., професор кафедри  
теоретичної та прикладної інформатики  
**Руккас Кирило Маркович** 

Харків – 2022

## АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і 3 додатків. Загальний обсяг роботи складає 75 сторінки, із яких 55 сторінок основної частини. Робота містить 38 рисунків, 21 таблицю та 20 найменувань списку використаних джерел на 2 сторінках.

**Об'єктом дослідження** є процес оцінки якості IT-проєкту.

**Предметом дослідження** є методи аналізу контролю якості проєкту.

**Метою роботи** є підвищення ефективності управління якістю IT-проєкту, при забезпеченні мінімальних витрат.

За результатами досліджуваної роботи була розроблена доповідь на тему «Використання розширеного аналізу доходу та витрат для управління якістю IT-проєкту» на міжнародну науково-технічну конференцію «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях», на захисті якої також були зазначені основні аспекти контролю якості та їх важливість в IT-проєкті.

В роботі досліджуються методи та інструменти управління якістю IT-проєкту, з ціллю забезпечити високу якість за мінімальні витрати ресурсів, будь-то час, чи інше, підвищити ефективність методів, за допомогою математичних моделей та використання інструментів контролю якості.

**Ключові слова:** оцінка якості, IT-проєкт, управління якістю, критерії якості, математична модель, аналіз, діаграма.

## ABSTRACT

The explanatory note to the master's thesis consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of used sources and 3 appendices. The total volume of work is 75 pages, of which 55 pages are the main part. The work contains 38 figures, 21 tables and 20 names of the list of used sources on 2 pages. The object of research is the process of evaluating the quality of an IT project.

The subject of research is the methods of project quality control analysis.

The aim of the work is to increase the efficiency of IT project quality management, while ensuring minimal costs.

Based on the results of the research work, a report on the topic "Using advanced income and cost analysis for IT project quality management" was developed for the international scientific and technical conference "Computer modeling in knowledge-intensive technologies", in defense of which the main aspects of quality control and their importance in an IT project.

The work examines the methods and tools of IT project quality management, with the aim of ensuring high quality with minimal resource expenditure, be it time or otherwise, to increase the effectiveness of methods, with the help of mathematical models and the use of quality control tools.

**Key words:** *quality assessment, IT project, quality management, quality criteria, mathematical model, analysis, diagram.*

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....                                       | 5  |
| ВСТУП .....  | 6  |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТУ.....             | 7  |
| 1.1 Постановка задачі підвищення якості ІТ-проєкту.....              | 7  |
| 1.2 Загальний взаємозв'язок процесів управління проєктами .....      | 8  |
| 1.3 Складові якості.....   | 10 |
| 1.4 Аналіз методів та інструментів контролю якості .....             | 13 |
| Висновки до розділу 1 .....  | 17 |
| РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТУ .....             | 18 |
| 2.1 Постановка задачі розробки моделі оцінки якості ІТ-проєкту ..... | 18 |
| 2.2 Створення математичної моделі ІТ-проєкту.....                    | 23 |
| 2.3 Створення діаграми причинно-наслідкових зв'язків .....           | 29 |
| Висновки до розділу 2 .....  | 33 |
| РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТУ .....          | 34 |
| 3.1 Дослідження моделі на малому за масштабами ІТ-проєкту.....       | 34 |
| 3.2 Дослідження моделі на середньому за масштабами ІТ-проєкту.....   | 42 |
| 3.3 Дослідження моделі на великому за масштабами ІТ-проєкту .....    | 50 |
| Висновки до розділу 3 .....  | 58 |
| ВИСНОВКИ.....  | 59 |
| ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....                                    | 61 |
| ДОДАТОК А. ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ .....                         | 63 |
| ДОДАТОК Б. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ.....                      | 65 |
| ДОДАТОК В. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ.....                                 | 70 |

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ІТ-проект - Information Technology;

РМВoК 2000 – Project Management Body Of Knowledge 2000;

ТЗ – технічне завдання;

## ВСТУП

Проблема якості проєкту завжди була важливою для визначення його ефективності в подальшому використанні.

Розглядаючи предметну область під якістю програмного виробу будуть розумітися властивості продукту, що буде виражено в ступені задоволення вимог технічного завдання (ТЗ) та оцінюється системою показників ефективності продукту, відповідно до вимог міжнародних та державних стандартів.

**Методи дослідження:** методи та інструменти управління якістю ІТ-проєкту.

**Актуальність теми дослідження** – через швидкий розвиток комп'ютерних технологій та впровадження в навколишній світ та звичайні побутові речі, які нас оточують, важливо створювати нові методи контролю якості для запобігання можливих ситуацій, що матимуть складні наслідки.

**Мета дослідження** - підвищення ефективності управління якістю ІТ-проєкту, при забезпеченні мінімальних витрат.

**Об'єкт дослідження** - процес оцінки якості ІТ-проєкту.

**Предмет дослідження** - методи аналізу контролю якості проєкту.

За результатами дослідницької роботи була розроблена доповідь на тему «Використання розширеного аналізу доходу та витрат для управління якістю ІТ-проєкту» на міжнародну науково-технічну конференцію «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях», на захисті якої також були зазначені основні аспекти контролю якості та їх важливість в ІТ-проєкті.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТУ

#### 1.1 Постановка задачі підвищення якості ІТ-проєкту

Підвищення якості продукту є важливою складовою кожної компанії, оскільки це невід’ємна частина стратегії, що впливає на ефективність проєкту та прибуток від нього.

Через швидкий розвиток комп’ютерних технологій та впровадження в навколишній світ та звичайні побутові речі, які нас оточують, важливо створювати нові методи контролю якості для запобігання можливих ситуацій, що матимуть складні наслідки.

Актуальність підвищення якості ІТ-проєкту дозволить зекономити кошти на виправлення дефектів вже після завершення роботи, уникнути незапланованих ситуацій при експлуатації, підвищити створений продукт на ринку серед конкурентів, та в цілому розвиток ІТ-сфери.

Якість – це сукупність характеристик об’єкту, що відносяться до його спроможності задовольнити встановлені чи передбачувані потреби замовника.

Під час планування якості використовують багато різних методів та інструментів для покращення результату. Також визначають ресурси необхідні для виконання проєкту та заходи, які спрямовані на дотримання вимог якості. Тому під час контролю якості виявляють відповідає якість чи ні, спираючись на стандарти РМВоК 2000, які зазначені в плані управління проєкту ТЗ .

## 1.2 Загальний взаємозв'язок процесів управління проєктами

У всьому світі застосовують процеси управління проєктам в різних сферах. Однак це не означає, що знання, навички та процеси використовуються до всіх проєктів однаково. В кожному проєкті керівник разом з командою визначають які процеси підходять, та наскільки важливо дотримуватись кожного кроку окремого процесу.

Процес – це набір взаємопов'язаних операцій та дій, спрямованих на створення заздалегідь визначеного продукту, послуги чи результату. Також кожному процесу характерний свій вхід, інструменти і методи, а також вихід.

Для успіху проєкту необхідно:

- обрати процеси, які необхідні для досягнення цілі проєкту;
- використовувати індивідуальний підхід для виконання вимог;
- встановити та підтримувати комунікації з зацікавленими сторонами проєкту;
- забезпечити відповідні вимоги для виконання потреб зацікавлених сторін;
- знаходити баланс між обмеженнями змісту, бюджету, розкладу, якістю, ризиків та ресурсів за для створення заданого продукту.

Всі процеси проєкту діляться на дві основні категорії:

1. Процеси управління проєкту.
2. Процеси зорієнтовані на продукт.

До першої категорії відносять процеси, які забезпечують результативне виконання проєкту в продовж його життєвого циклу. Вони включають в себе інструменти й методи, пов'язані з використанням навичок та можливостей описаних в області знань [1].

Відповідно, до другої категорії зараховують процеси, які визначають і створюють проєкт. Процеси, зорієнтовані на продукт, зазвичай визнаються

життєвим циклом проекту і розрізняються в залежності від прикладної області, а також від фази життєвого циклу продукту.

Тож необхідно, щоб кожен процес, який відноситься до проекту та продукту, був належним чином приведений до відповідності і взаємодії з іншими процесами. Оскільки дії, які вживаються під час одного процесу, впливають на поточний процес та всі інші пов'язані з ним процеси [2].

Процеси управління проектом поділяються на п'ять категорій процесів управління проектом.

1. Група процесів ініціалізації – це процеси, які виконуються для визначення нового проекту або нової фази існуючого проекту, шляхом отримання авторизації на початок проекту або фази.

2. Група процесів планування – це процеси, необхідні для уточнення цілей, встановлення змісту робіт та визначення напряму дій, необхідних проекту.

3. Група процесів виконання - процеси, що застосовуються для виконання робіт, зазначених у плані проекту [3].

4. Група процесів моніторингу і контролю - процеси, необхідні для відстеження, аналізу, регулювання виконання проекту; виявлення областей, які потребують внесення змін до плану; ініціювання відповідних змін.

5. Група процесів закриття – це ті процеси, що виконуються для завершення всіх операцій закриття проекту чи фази.

Розглянемо більш детально групу процесів моніторингу та контролю. Основна задача цієї групи полягає в тому, що виконання та аналіз проекту відбувається постійно, то ж при певних подіях чи обставинах відбувається виявлення відхилень від плану проекту. Також ця група включає в себе ще декілька аспектів [4].

По-перше, контроль змін і розробку рекомендацій для коректування і дій для запобігання від можливих проблем. По-друге, моніторинг кроків розвитку проєкту та плану його виконання, що здійснюється протягом всього проєкту.

Це все дає змогу оцінити ситуацію в кожний момент розробки продукту й більш чітко розуміти ризики, дотримання вимог, прогнози стосовно бюджет і зміст проєкту [5].

### **1.3 Складові якості**

Проєкт – системний комплекс запланованих документів, що мають в собі комплексно-системну модель дій, направлених на досягнення цілі проєкту.

Однак проєкти можуть бути різними по масштабу, складності, термінами реалізації, тощо.

Проєкти, що діляться по масштабу поділяють на малі, середні та великі. До малих відносять проєкти вартістю до 10 млн. доларів, та до 50 тис. виконавців. Такі проєкти мають просту структуру, обмежені в об'ємах, й мають термін до одного чи двох років [6].

Середні проєкти мають трохи більші масштаби, тривалість від двох до п'яти років, та вартістю 10 – 50 млн. доларів. Вони мають більш детально спроектовану підсистему. Зазвичай проєкти середнього масштабу найбільш поширені.

Великі проєкти, або їх ще називають мегапроєкти, мають складну структуру, вимагають більше трудовитрат та максимальної деталізації. Саме тому такі проєкти мають велику вартість, а саме до 1 млрд. доларів, часом реалізації до 5-10 років та до 2 млн. чоловік на реалізацію проєкту [7].

Кожен проєкт складається з тих чи інших вимог, що в подальшому й визначають якість продукту. Зазначивши правильно вимоги до проєкту на початку – дасть змогу досягти максимальної якості продукту.

Вимога – це умова або здатність, яка повинна бути присутня в продукті, щоб задовольнити потреби замовника [8].

Зазвичай вимоги встановлюються на початку проєкту, а далі з часом поступово уточнюються. Однак буває, що вимоги встановлюються під час проєктної роботи. Також вони можуть бути як загальними, так і більш детальними та прописаними не тільки в бізнес-кейсі, а й в критеріях продукту.

Нехтуючи управлінням вимогами може призвести в подальшому до переробки, незадоволення замовника, втрати якості, перевитрат бюджету, зростанню ризиків, затримки термінів, й навіть провалу проєкту.

Визначивши вимоги проєкту, необхідно зазначити обсяг, який їх задовольнить [9].

Обсяг – це сукупність продуктів, послуг та результатів, які надають в межах проєкту. Визначившись з обсягом, можна більш деталізувати вимоги. Таким чином його можна деталізувати та розширювати в процесі роботи.

Визначивши вимоги до проєкту та їх обсяг, можна більш чітко зрозуміти в чому полягає якість певного кінцевого продукту. Якість розкривається на рівнях виконання проєкту, яких необхідно досягти. Тож в критеріях, документації до вимог, описі роботи й визначаються вимоги до якості проєкту.

Методологію вартості якості (COQ) застосовують для пошуку оцінки якості та балансу інвестування в проєкті, за для усунення дефектів чи безпосередньо несправності продукту (PMBoK 2000). Дана модель має

чотири категорії витрат якості : запобігання, оцінка, внутрішній збій та зовнішній збій [10].

1. Запобігання. Витрати, спрямовані на запобігання збоїв та дефектів у проєкті, дають змогу уникнути проблем з якістю. Безпосередньо стосуються проєктування, реалізації та обслуговування управління якістю. Зазвичай ці витрати плануються до початку запуску роботи проєкту.

2. Оцінка. Витрати спрямовані на оцінку визначають відповідність вимог до якості проєкту. Ці витрати пов'язані з вимірюванням та контролем дій, пов'язаних з якістю [1].

3. Внутрішній збій. Витрати, спрямовані на пошук та виправлення дефектів, збоїв в роботі, до того як замовник отримає кінцевий продукт. Саме такі витрати з'являються, коли виконана робота не відповідає стандартам якості проєктування [11].

4. Зовнішній збій. Витрати, спрямовані на пошук та виправлення дефектів та збоїв в роботі, після того як замовник отримав кінцевий продукт, та включає в себе виправлення цих проблем. Зазвичай такий збій відбувається, коли при розробці не враховується довгострокове використання продукту [1].

Для покращення якості проєкту слід на ранніх етапах його реалізації вже починати слідкувати за якістю, та розраховувати найбільш ймовірні ризики для проєкту. Оскільки чим пізніше виявиться дефект, то матиме дорожчу вартість його виправлення та збільшить час на усунення, що в свою чергу потягне розбіжність із запланованим терміном здачі проєкту, й відповідно незадоволенням замовника [12].

То ж вартість якості складається з усіх витрат протягом всього життєвого циклу продукту, запобіганню дефектів, оцінку продукту за для відповідності вимогам, а також витрати пов'язані з доробками.

## 1.4 Аналіз методів та інструментів контролю якості

Ризик – це невизначена умова чи подія, яка у разі настання матиме позитивний чи негативний вплив на окрему частину або на весь проєкт. Позитивні ризики називають нагодами, а негативні - загрозами. Кожен проєкт має ризики, тому, щоб уникати або зменшити їх вплив чи навпаки збільшити нагоду, необхідно активно контролювати їх впродовж всього проєкту [2].

Якщо вчасно виявити загрозу, то можна її уникнути, або мінімізувати до такого рівня, на якому стане можливо перейти до наступного кроку проєктування чи етапу роботи. Саме тому, в сучасному розумінні контролю якості є визначення дефектів та невідповідності, але й їх попередження та варіанти різних ризиків та плану дій при їх виявленні.

Для рішення проблем, пов'язаних з якістю, використовують різні інструменти, з яких виділяють сім основних. Слід розглянути кожний з інструментів [13].

1. Діаграми причинно-наслідкових зв'язків. Завдяки цієї діаграмі можна відштовхуючись від опису проблеми і шляхом визначення причин її появи, дійти до першопричини проблеми [9].

2. Блок-схеми. В даних схемах відображають послідовність кроків та можливі розгалуження процесів. Вони можуть виявитися корисними для розуміння і оцінки вартості якості в рамках процесу. Це досягається шляхом використання логіки розгалуження потоку робіт і пов'язаних з нею відносних частот для оцінки очікуваної грошової вартості роботи над відповідністю та роботи над невідповідністю вимогам, необхідної для надання виходу, що відповідає вимогам [14].

3. Діаграми Парето. Дані діаграми використовують для більш важливих проблем, що викликають більшу кількість проблем. Їх зображають по категоріям, що вимірюють частоту виникнення чи наслідки.

4. Діаграми розкиду. Використовуються для пояснення зміни з залежною змінною, тобто дає змогу виявити залежність однієї проблеми до інших [15].

5. Гістограми. Використовуються для опису центру розподілу, форми статичного розподілу та дисперсії .

6. Контрольні карти. Використовують для визначення стабільності процесу чи відсутності, а також характеризуються передбачуваним виконанням.

7. Листки збору даних. Зазвичай використовують для збору даних, з метою виявлення дефектів [5].

Існують різні чинники, які викликають проблеми в проєкті, та мають різний вплив на подальший його розвиток, терміни виконання роботи та вартість всього проєкту.

Процес контролю якості необхідний для виконання проєкту, оскільки виявляє відхилення. У результаті цих відхилень необхідно вживати заходи для їх запобігання чи мінімізації негативних наслідків, що б свою чергу вимагає додаткового бюджету, що збільшує ціну проєкту. Важливі додатки до бюджету, в результаті коректних дій чи відхилень, можуть потребувати перегляду базового рівня вартості проєкту [16].

Аналіз витрат і доходів розповсюджений метод, що використовується при оцінці і аналізі проєкту, а також при вирішенні різних економічних питань проєкту.

В простому варіанті аналізу співставляється дохід і витрати, тому математична модель різниці доходів та витрат можна представити наступним чином:

$$v_i = \sum_i^r b_{ij} - \sum_k^s c_{ik}, \quad (1.1)$$

де  $b_{ij}$  – це доходи,

$c_{ik}$  – витрати,

$r$  – кількість проданого продукту,

$s$  – кількість різновиду продукту [1].

Математична модель відношення доходів до витрат:

$$v_i = \frac{\sum_i^r b_{ij}}{\sum_k^s c_{ik}}. \quad (1.2)$$

Однак більш доречно використовувати математичні моделі, які дозволяють дослідити різночасові грошові потоки до одного моменту часу, й це називають дисконтуванням:

$$PV(B - C)_{iT} = \sum_{t=1}^T \frac{B_{it}}{(1 + I)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_{it}}{(1 + I)^t} \quad (1.3)$$

де  $B_{it}$  – це сумарний дохід за окремий період  $t$  для варіанта  $i$ ,

$C_{it}$  – сумарні витрати за період  $t$  для варіанта  $i$ ,

$I$  – значення процентної ставки [8].

Математична модель відношення доходів і витрат:

$$PV(B/C)_{iT} = \left[ \sum_{t=1}^T \frac{B_{it}}{(1 + I)^t} \right] / \left[ \sum_{t=1}^T \frac{C_{it}}{(1 + I)^t} \right] \quad (1.4)$$

Завдяки цьому аналізу можна розраховувати різні варіанти розвитку подій в ході виконання проєкту, такі як нехватка часу або людських ресурсів, непередбачувані зміни будь-якого характеру [17].

Не зважаючи на ризики та витрати, не слід забувати й про дохід від проєкту. Від того, наскільки об'єктивно і всесторонньо проведена оцінка ефективності проєкту, залежать терміни повернення вкладень та прибуток.

Період окупності є одним з найпопулярнішим та зрозумілим показником оцінки ефективності проєкту [18].

Період окупності – проміжок часу за який сума чистого доходу, дисконтування на момент завершення інвестицій, дорівнює сумі інвестицій. Розрахунки цього показника розраховуються за наступною формулою:

$$DPB = \frac{INV}{\frac{PV}{n}} = \frac{INV}{\overline{PV}} \quad (1.5)$$

де  $\overline{PV}$  – середньорічна сума чистого грошового потоку за період використання проєкту;

$INV$  – сума витрат на реалізацію проєкту;

$n$  – кількість періодів інвестування [19].

І в свою чергу загальна накопичена величина дисконтованих надходжень визначається:

$$PV = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} \quad (1.6)$$

де  $CF_1, CF_2, CF_k, \dots, CF_n$  – це річні грошові надходження протягом  $n$ -років,

$n$  – кількість періодів інвестування,

$k$  – номер періоду вкладення,

$r$  – ставка дисконтування.

Показник періоду окупності має й недолік – він не враховує ті грошові потоки, які формуються після періоду окупності витрат на проєкт. Оскільки проєкт з довгим строком експлуатації після окупності може отримати

надходження чистого доходу значно більші, ніж проєкт з коротким строком експлуатації [20].

## **Висновки до розділу 1**

Таким чином, в першому розділі було визначено постановку задачі підвищення якості IT-проєкту, розглянуто загальний взаємозв'язок процесів управління проєктів та складові якості. В роботі було визначено та описані критерії до трьох типів проєктів за масштабами, а саме малі, середні та великі. Також був проведений аналіз методів та інструментів контролю якості. Розглянула процеси управління проєктами, що поділяються на п'ять категорій: група процесів ініціалізації, група процесів планування, група процесів виконання, група процесів моніторингу і контролю та група процесів закриття.

Було проведено аналіз методів та інструментів контролю якості, а також розглянуто методологію вартості, що застосовують для пошуку оцінки якості та балансу інвестування в проєкті. В роботі було розглянуто чотири категорії витрат якості: запобігання, оцінка, внутрішній збій та зовнішній збій.

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТУ

#### 2.1 Постановка задачі розробки моделі оцінки якості ІТ-проєкту

Розглянемо три ІТ-проєкти, де в кожному розробляється один елемент, чи повноцінна система, яка охоплює автоматизацію освітнього процесу.

1. Нехай перший ІТ-проєкт, є малий по масштабу, та розрахований на пів року реалізації. Ціллю бізнес-плану є створення якісного програмного забезпечення для автоматизації розкладу навчання в освітньому закладі. Якісно побудована система розкладу дозволить зекономити час та людські ресурси.

Припускається, що система буде запускатися як окрема веб-сторінка в браузері чи завантажуватиметься додаток на мобільний пристрій. Основна ідея системи проста, не потребує навчання працівників навчально закладу, має простий та зрозумілий інтерфейс.

Система складається з одного модуля. Зазначимо функції системи:

- функція автоматичного відображення даних;
- функція внесення даних;
- функція внесення змін;
- функція імпорту даних;

Використання функції ведення даних має декілька варіантів:

а) викладач матиме змогу вказувати аудиторію заняття, додавати коментарі, домашнє завдання та помітки;

б) студент матиме змогу додавати помітки до кожного заняття, що будуть відображатись лише в особистому аккаунті;

в) керівництво навчального закладу матиме змогу створювати розклад, що буде відображатись.

Використання функції змін даних дасть змогу редагувати розклад керівництву, редагувати всі доступні для типу аккаунту поля викладачеві та студентів.

Функція імпорту даних дозволить завантажувати розклад занять у форматах Microsoft Excel, XML, HTML.

Функція автоматичного відображення розкладу дозволить одразу при вході в кабінет переглянути розклад на поточний день, тиждень, місяць, тощо.

2. Нехай другий ІТ-проект, є середній по масштабу, та розрахований на два роки реалізації. Ціллю бізнес-плану є створення програмного забезпечення для автоматизації контролю знань студентів.

Систем отримана в результаті даного ІТ-проекту буде запускатися як мобільний додаток або веб-сторінка. Програма проста та не потребуватиме окремого навчання працівників; матиме коротку інструкцію для роз'яснення всіх необхідних елементів та алгоритм послідовності дій.

Система складається з двох модулів, що взаємодіють між собою. Перший модуль складається з функцій призначених для створення контрольної роботи (самостійна, контрольна, модульна, залікова, екзаменаційна, тощо):

- функція конструктор завдань;
- функція внесення змін.

Функція конструктору завдання матиме наступний функціонал:

а) викладач матиме приклад заповнення сторінки завдань, для організації перевіркової роботи, а також заготовки до завдань;

б) конструктор буде надавати можливість створення завдань різних типів: тестове, розгорнута відповідь, завдання на сполучення та послідовність, комбіновані типи перевірочних робіт, можливість створити своє завдання, тощо;

в) студент буде мати доступ та відповідати на завдання після надання доступу викладачем.

Функція внесення змін:

а) можливість додати чи змінити поля запитання, відповіді та кількості завдань в роботі;

б) студент матиме змогу змінити відповідь на запитання до завершення перевіркової роботи (натиснути клавішу «Завершити роботу»);

в) можливість перескласти перевірочну роботу, за дозволом викладача, однак, старий результат і відповіді будуть зберігатися і відображатись як в студента, так і в викладача.

Другий модуль складається з функцій, що спрямовані на оцінювання роботи, створення звітної документації та виведення даних.

- Функція контролю вимог:

а) викладач буде сам виставляти оцінювання до кожного питання та всієї роботи; при необхідності можна додавати коефіцієнти, на який в подальшому буде множитись отримана оцінка;

б) отриманий бал студента за перевірочну роботу буде відображатись одразу по завершенню в кабінеті викладача та особистому кабінеті студента.

- Функція складання документації:

а) відповіді студентів будуть записуватись в окремий бланк відповіді для подальшого складання звітності;

б) викладач буде мати змогу автоматично переносити всі бали до відомостей та проміжних листів оцінювання.

- Функція імпорту даних:

а) викладач зможе завантажувати перевірочну роботу, бланки відповідей, виконані роботи, звіти та інше.

3. Нехай третій ІТ-проект, буде великий за масштабами й розрахований на 5 років. Ціллю бізнес-плану є створення програмного забезпечення для автоматизації освітнього процесу в навчальному закладі.

Буде розроблено програмне забезпечення, яке буде встановлюватися на стаціонарний комп'ютер, також веб-версія та додаток на мобільний пристрій. Програма матиме свої тонкощі в налаштуванні процесу, при завантаженні на початку встановлення та освоєння нею, тому перед початком експлуатації необхідно буде провести курс навчання працівників навчального закладу, тривалістю до 1 місяцю.

Система буде складатися з 4-х основних модулів та декілька додаткових, що між собою взаємодіють та розширюють функціонал основних.

Перший модуль – автоматизована система з розкладом, що зможе складати розклад з урахуванням аудиторій на необхідну кількість студентів та інвентар для заняття. Також буде мати змогу змінювати окремі заняття, за тимчасових обставин.

Другий модуль буде підключений до онлайн бібліотеки навчального закладу та вільних джерел користування, тим самим буде доступ по дисциплінам до книжкового фонду, який буде підтягуватися автоматично до кожного заняття та домашньої роботи відповідно до теми. Це дасть змогу викладачеві розширити лекційний матеріал та охопити більше нюансів та

варіантів кожної теми, а студентів – швидко знаходити матеріали для розбору домашнього завдання та семінарів.

Третій модуль спрямований на контроль знань та вмінь студента. Викладач зможе самостійно створювати перевірочні роботи зручно використовуючи лекційний матеріал в різних форматах. А результати робіт будуть показувати статистику засвоєного матеріалу, що дасть змогу зрозуміти проблемні моменти та покращити рівень знань студентів.

Четвертий модуль буде створювати документацію будь-якого роду: звіти з практики, відомості, журнал відвідувань та оцінок, та всієї необхідної і можливої документації. Цей модуль дасть змогу зменшити час на створення цих документів власноруч та використовувати час на розширення знань та вмінь як студентів, так і викладачів, та в цілому всього персоналу навчального закладу.

До додаткових модулів буде відноситися статистичний модуль, в якому буде відображатися відвідування студентів занять, зацікавленість дисципліною, успішність, рівень виконання завдань, тощо.

Ще один модуль буде розроблений для домашнього завдання та його перевірки. В ньому викладач буде створювати домашнє завдання використовуючи з другого основного модулю лекційний матеріал та інші джерела, а студент виконувати його, та в подальшому бачити результат своєї роботи.

Останній модуль буде створено для зручного спілкування викладачів та студентів, де можна буде зручно ставити питання спираючись на все що знаходитиметься в цій програмі та залишати посилання на те, що знаходиться по за системою.

## 2.2 Створення математичної моделі ІТ-проєкту

Для описання математичної моделі проєкту необхідно визначити вартість проєкту. Вартість проєкту складається з наступного:

- розробка програми (заробітна плата працівників);
- обладнання (комп'ютери, ноутбуки, тощо), сервер та якщо необхідно, то його оренда;
- ліцензії та програмні підписки;
- приміщення, якщо працювати не віддалено, а також утримання його (електроенергія, водопостачання, опалення);
- витрати на створення нормальних умов праці (необхідні меблі, інтернет, наявність кухні, оплата телефону, та інше);
- заробітна плата адміністративно-управляючого персоналу (особи, що безпосередньо не займаються розробкою програмного продукту);
- витрати на рекламу (дає змогу збільшити кількість продажу продукту);
- оплата інформаційних, консультаційних та юридичних послуг (запрошені спеціалісти не з компанії, для оцінки проєкту та можливості його покращити);
- підтримка програмного продукту після здачі в експлуатацію;
- виплати на податки – 41,5% (ПДФО на працівників, які працюватимуть за гіг-контрактами та штатниками - 5%, але не більше 240 000 євро на рік; ЄСВ сплачується в розмірі мінімального страхового внеску - 22% від мінімальної зарплати, податок на виведений капітал – 9%; військовий збір - 1,5% від доходу).

Знаючи з чого складається ціна проєкту можна розрахувати ціну кожного з трьох проєктів.

Розглянемо перший ІТ-проект – автоматизація розкладу навчання в освітньому закладі. Проект розрахований на пів року та в своєму штаті має 100 працівників, які будуть працювати в офісі. Розрахуємо вартість проекту, див. табл. 2.1.

**Таблиця 2.1**

**Результат розрахунків ціни малого ІТ-проекту при нормальних умовах**

| №       | Найменування  | Ціна за 1 міс., ум. гр. одн. | Вартість за 6 міс., ум. гр. одн. |
|---------|---|------------------------------|----------------------------------|
| 1.      | Розробка програми   | 7 850,00                     | 47 100,00                        |
| 2.      | Обладнання  | 3 100,00                     | 3 500,00                         |
| 3.      | Ліцензії та програмні підписки                                      | 200,00                       | 1 200,00                         |
| 4.      | Приміщення  | 50,00                        | 300,00                           |
| 5.      | Витрати на створення нормальних умов праці                          | 20,00                        | 120,00                           |
| 6.      | Заробітна плата адміністративно-управляючого персоналу              | 800,00                       | 4 800,00                         |
| 7.      | Реклама   | 30,00                        | 180,00                           |
| 8.      | Оплата інформаційних, консультаційних та юридичних послуг           | 20,00                        | 120,00                           |
| 9.      | Підтримка продукту після початку експлуатації (6 місяців підтримки) | 60,00                        | 360,00                           |
| 10.     | Податки   | 2 500,00                     | 15 000,00                        |
| Всього: |   | 14 630,00                    | 72 680,00                        |

Отже, розрахували вартість малого за масштабом ІТ-проекту при нормальних умовах з періодом реалізації в 6 місяців дорівнює 72 680,00

умовних грошових одиниць. А сам програмний продукт матиме вартість 32 500,00 умовних грошових одиниць.

Наступним прорахуємо середній ІТ-проект – автоматизація контролю знань студентів. Проект розрахований на два роки та складається із 1 500 чоловік в штаті, які будуть працювати в офісі. Розрахуємо вартість проекту, див. табл. 2.2.

**Таблиця 2.2**

**Результат розрахунків ціни середнього ІТ-проекту при нормальних умовах**

| №       | Найменування  | Ціна за 1 міс., ум. гр. одн. | Вартість за 24 міс., ум. гр. одн. |
|---------|---|------------------------------|-----------------------------------|
| 1.      | Розробка програми   | 810 000,00                   | 19 440 000,00                     |
| 2.      | Обладнання  | 10 100,00                    | 10 350,00                         |
| 3.      | Ліцензії та програмні підписки                                      | 200,00                       | 1 800,00                          |
| 4.      | Приміщення  | 50,00                        | 300,00                            |
| 5.      | Витрати на створення нормальних умов праці                          | 200,00                       | 1 200,00                          |
| 6.      | Заробітна плата адміністративно-управляючого персоналу              | 800,00                       | 19 200,00                         |
| 7.      | Реклама   | 30,00                        | 180,00                            |
| 8.      | Оплата інформаційних, консультаційних та юридичних послуг           | 300,00                       | 1 180,00                          |
| 9.      | Підтримка продукту після початку експлуатації (6 місяців підтримки) | 95,00                        | 570,00                            |
| 10.     | Податки   | 16 500,00                    | 250 000,00                        |
| Всього: |   | 838 275,00                   | 19 724 780,00                     |

Отже, розрахували вартість середнього за масштабом ІТ-проєкту при нормальних умовах з періодом реалізації в 24 місяців дорівнює 19 724 780,00 умовних грошових одиниць. А сам програмний продукт матиме вартість 8 300 000,00 умовних грошових одиниць.

Розрахуємо великий ІТ-проєкт – програмне забезпечення для автоматизації освітнього процесу в навчальному закладі. Проєкт розрахований на 5 років та складається із 4 500 чоловік в штаті, які будуть працювати в 2 офісах. Розрахуємо вартість проєкту, див. табл. 2.3.

**Таблиця 2.3**

**Результат розрахунків великого ІТ-проєкту при нормальних умовах**

| №       | Найменування  | Ціна за 1 рік, ум. гр. одн. | Вартість за 5 років, ум. гр. одн. |
|---------|---|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1.      | Розробка програми   | 7 050 000,00                | 32 250 000,00                     |
| 2.      | Обладнання  | 15 100,00                   | 18 300,00                         |
| 3.      | Ліцензії та програмні підписки                            | 2 000,00                    | 10 000,00                         |
| 4.      | Приміщення  | 2 300,00                    | 11 500,00                         |
| 5.      | Витрати на створення нормальних умов праці                | 2 000,00                    | 5 000,00                          |
| 6.      | Заробітна плата адміністративно-управляючого персоналу    | 2 800,00                    | 14 000,00                         |
| 7.      | Реклама   | 800,00                      | 800,00                            |
| 8.      | Оплата інформаційних, консультаційних та юридичних послуг | 500,00                      | 1 900,00                          |
| 9.      | Підтримка продукту після початку експлуатації             | 1 000,00                    | 1 000,00                          |
| 10.     | Податки   | 26 500,00                   | 1 350 000,00                      |
| Всього: |   | 1 463 000,00                | 33 662 500,00                     |

Отже, розрахували вартість великого за масштабом ІТ-проєкту при нормальних умовах з періодом реалізації в 5 років дорівнює 33 662 500,00, 00 умовних грошових одиниць. А сам програмний продукт матиме вартість 15 300 000,00 умовних грошових одиниць.

Тепер, для прикладу, можна побудувати математичну модель для визначення періоду окупності проєкту. Розглянемо перший ІТ-проєкт, в якому ми розробили продукт за 6 місяців ціною 32 500 умовних грошових одиниць, а витратили 72 680 гр. один., потім продали його за пів року 4 рази. Для визначення періоду окупності, спочатку необхідно визначити загальну величину дисконтованих надходжень. Тому маємо наступні розрахунки в Mathcad на рисунку 2.1:

#### Загальна величина дисконтованих надходжень

|   |                |
|---|----------------|
| Річні грошові надходження протягом n-років: | $f := 130000$  |
| Кількість періодів інвестування:            | $n := 2$       |
| Ставка дисконтування:                       | $r := 10.56\%$ |

$$K := \sum_{k=1}^n \frac{f}{(1+r)^k}$$

$$K = 2.127 \times 10^5$$

Рисунок 2.1 - Реалізація методу пошуку окупності в Mathcad

Наступним кроком нам необхідно додати суму витрат на реалізацію проєкту і отримаємо період окупності проєкту в місяцях,

див. рис.2.2:

Сума витрат на реалізацію проекту:  $v := 72680$

$$\text{Період окупності:} \quad \alpha := \frac{v}{\frac{k}{n}}$$

$$\alpha = 0.683$$

$$\theta := \alpha \cdot 12 = 8.201$$

Рисунок 2.2 - Реалізація методу пошуку окупності в Mathcad

Спираючись на розрахунки, можемо зробити наступний висновок: за нормальних умов розвитку малого ІТ-проєкту, в термін 6 місяців, та після його завершення й продажу 4 рази наступні 6 місяців, можна спостерігати окупність проєкту менше ніж за рік, з урахуванням розробки, а саме за 8 місяців та 1 тиждень з двома етапами інвестування.

Змінено початкові дані, а саме річні надходження в більшу й меншу сторону, а також кількість проданого продукту та зобразимо результати в таблиці 2.4.

**Таблиця 2.4**

### Результати розрахунків періоду окупності

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 29,67                        | 14,835 | 7,417 | 4,239 | 2,967 |
|                                 | 2 | 32,803                       | 16,401 | 8,201 | 4,686 | 3,28  |
|                                 | 3 | 36,267                       | 18,133 | 9,067 | 5,181 | 3,627 |

Опираючись на результати таблиці 2.4 побудуємо графіки для даної ситуації, див. рис. 2.3.

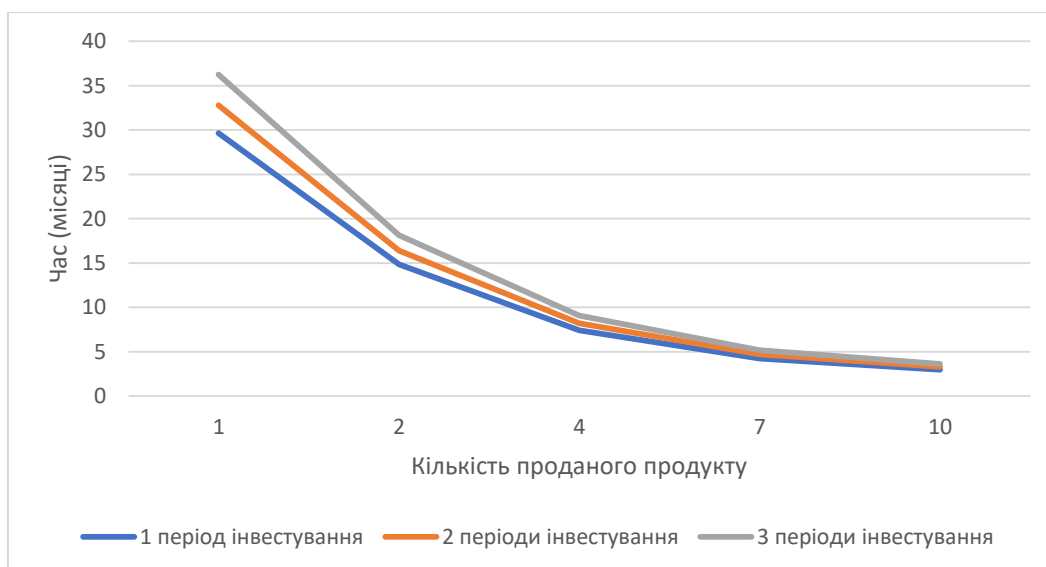


Рисунок 2.3 - Порівняльний графік

Зображений на рисунку 2.3 графік показує як змінюється період окупності проєкту в залежності від кількості продаж продукту, а також кількості інвестування. Тож можна спостерігати наступну тенденцію: чим більше ми продаємо продукт, тим швидше окупиться проєкт.

### 2.3 Створення діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Якість проєкту дуже «чутлива» до різних проблем та дефектів, які відбуваються на проєкті, як результат ціна проєкту може змінюватись, що тягне за собою підвищення ціни продукту, й в подальшому впливає на конкурентну спроможність продукту та строку виконання проєкту, що входять до показника якості.

Саме тому розглянемо найбільш затратні проблеми, та побудуємо діаграму причинно-наслідкових зв'язків, для відображення проблем та їхньої вартості.

В першу чергу необхідно визначити які проблеми будуть впливати на проєкти. В нашому випадку будуть розглядатися найбільше затратні:

- методи проектування;
- час;
- кількість працівників;
- обладнання;
- кваліфікація працівників.

Наступним кроком зобразимо горизонтальну стрілку та вкажемо «Показник якості» зображено на рисунку 2.4.



Рисунок 2. 4 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Далі будемо позначати кожен причину по черзі нижче та вище направляючої стрілки, див рис. 2.5 та рис. 2.6



Рисунок 2.5 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків



Рисунок 2.6 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Простий варіант діаграми причинно-наслідкових зв'язків буде мати наступний вигляд, рис. 2.7.

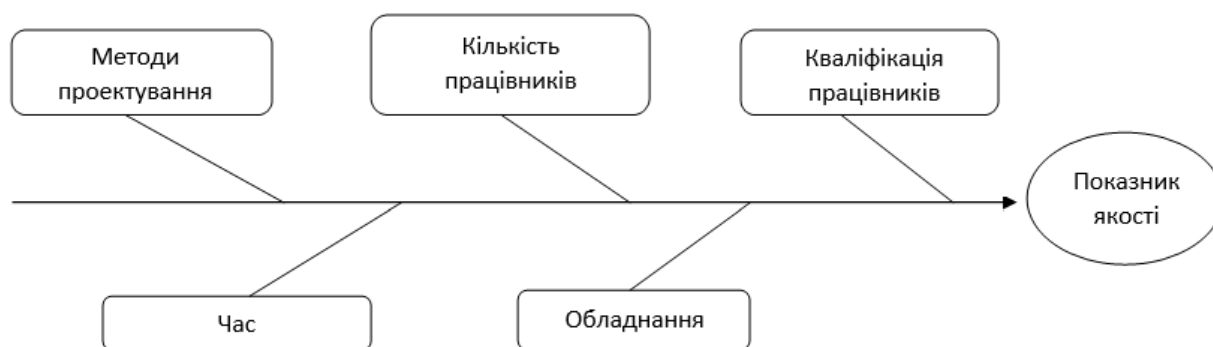


Рисунок 2.7 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Кожна причина є наслідком іншої причини, тому зобразимо їх також на схемі діаграми, див рис. 2.8 та рис. 2.9.



Рисунок 2.8 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

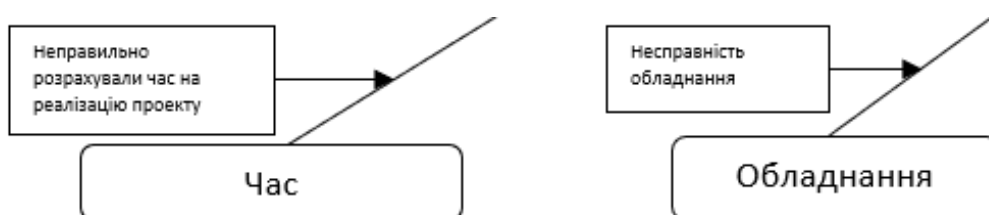


Рисунок 2.9 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Визначивши причини причин проблем, можна зіставити всі компоненти та зобразити всю діаграму, див. рис. 2.10.



Рисунок 2.10 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Однак нас цікавить не лише типи проблем та їх чинники, а й вартість. Вартість проблеми важлива, бо змінює ціну проекту та продукту. Ці зміни можуть призвести до закриття проекту, скорочення робочих місць, збільшення часу проекту. Такі зміни вплинуть на час, коли проект вийде на ринок, та чи буде він актуальним через затримки.

Для математичної моделі необхідно буде додати коефіцієнти чинників та позначимо як  $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$ , що будуть впливати на вартість проекту. Для цього зобразимо їх на схемі діаграми причинно-наслідкових зв'язків, рис. 2.11.

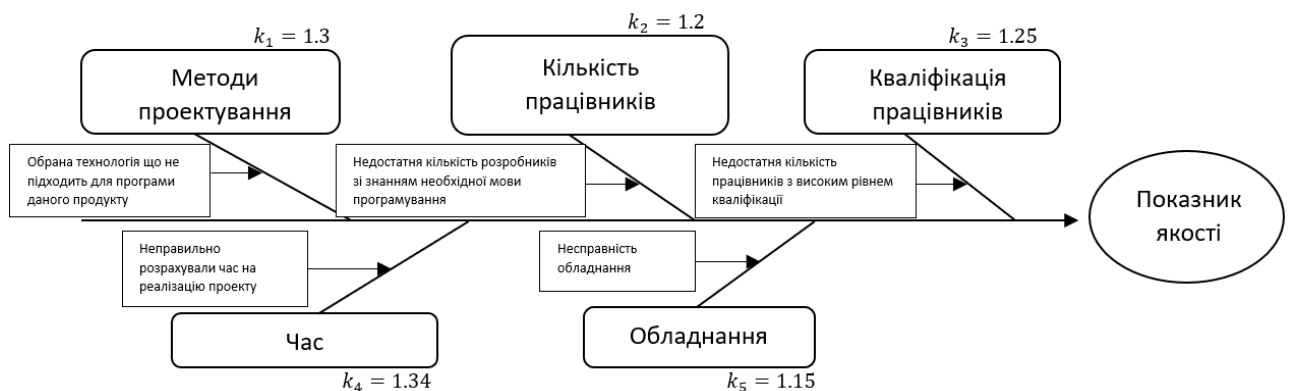


Рисунок 2.11 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Також для моделі необхідно додати коефіцієнти, що будуть впливати на вартість продукту, їх позначимо як  $k_{11}, k_{21}, k_{31}, k_{41}, k_{51}$ . Для цього зобразимо їх на схемі діаграми причинно-наслідкових зв'язків, рис. 2.12.

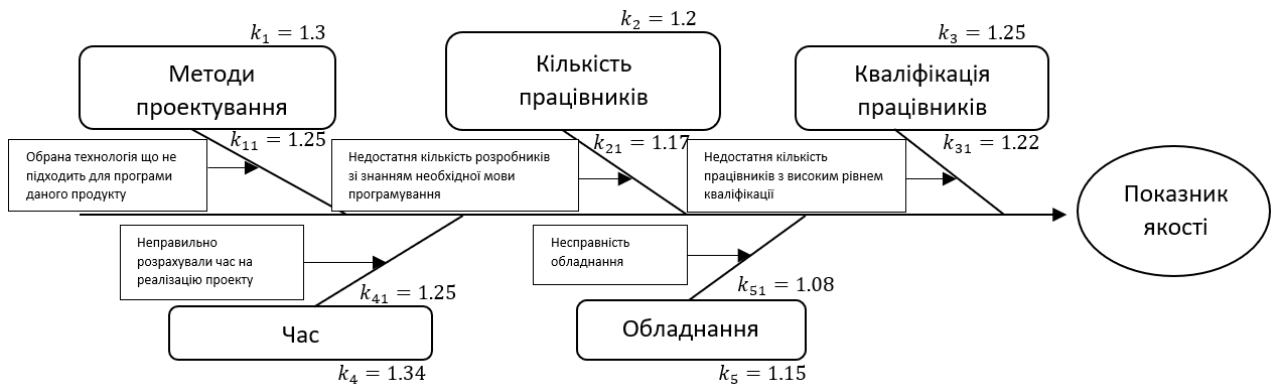


Рисунок 2.12 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

## Висновки до розділу 2

В другому розділі було розгляну три різних за масштабами ІТ-проекти, а саме малий, середній та великий. Було визначено з чого складається вартість розробки ІТ-проекту, а також розраховано вартість кожного ІТ-проекту, та вартість кінцевого продукту. Була створена математична модель розрахунку окупності ІТ-проекту в Mathcad, через величину дисконтованих надходжень. А також показано прикладом, як застосовувати модель. Була розроблена діаграма причинно-наслідкових зв'язків, визначення найбільш затратних причин: час, методи проектування, кількість працівників, кваліфікація працівників та обладнання. Було додано коефіцієнти для перерахунку вартості проекту та ціни продукту з врахуванням кожної проблеми окремо.

## РОЗДІЛ 3

### ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТУ

Розробивши в Mathcad математичну модель окупності проєкту та діаграму причинно-наслідкових зв'язків із коефіцієнтами, можемо дослідити модель оцінки якості кожного ІТ-проєкту. Для цього будемо розглядати кожну причину, та застосовувати математичну модель.

#### 3.1. Дослідження моделі на малому за масштабами ІТ-проєкту

1. Розглянемо першу ситуацію, а саме неправильно обрана технологія для розробки програмного забезпечення, див. рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Нам необхідно враховуючи цю проблему розрахувати нову вартість продукту та ціну розробки проєкту. Коефіцієнт  $k_1 = 1.3$  для збільшення вартості проєкту, а  $k_{12} = 1.25$  для збільшення ціни продукту, тому маємо наступні розрахунки:

1)  $72\,680 * k_1 = 72\,680 * 1.3 = 94\,484$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $32\,500 * k_{12} = 32\,500 * 1,25 = 40\,625$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

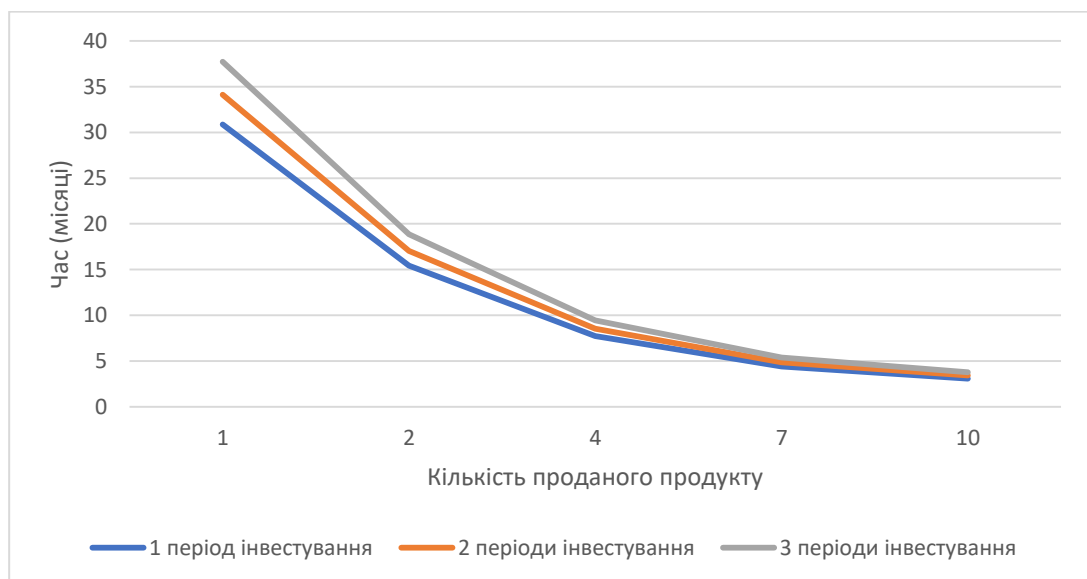
Отримавши початкові данні для встановленої задачі підставимо їх до математичної моделі в Mathcad і будемо змінювати кількість проданого продукту та періодів інвестицій. Отримані результати вносимо до таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 30,856                       | 15,428 | 7,714 | 4,408 | 3,086 |
|                                 | 2 | 34,115                       | 17,057 | 8,529 | 4,874 | 3,411 |
|                                 | 3 | 37,717                       | 18,859 | 9,429 | 5,388 | 3,772 |

Будуємо графік окупності проекту, рисунок 3.2, для порівняння часу окупності в залежності від кількості проданого продукту та періоду інвестування.



**Рисунок 3.2 – Порівняльний графік окупності проекту**

2. Наступною проблемою для реалізації проєкту є недостатня кількість працівників, які б володіли необхідною мовою програмування для розробки елементу/фрагменту ІТ-проєкту, рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Розрахунки для нової вартості ІТ-проєкту та ціни кінцевого продукту:

- 1)  $72\,680 * 1,2 = 87\,216$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;
- 2)  $32\,500 * 1,17 = 38\,025$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad і будемо змінювати кількість проданого продукту та періодів інвестицій, результати вносимо до таблиці 3.2.

**Таблиця 3.2**

### Результати розрахунків періоду окупності

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 30,43                        | 15,215 | 7,608 | 4,347 | 3,043 |
|                                 | 2 | 33,804                       | 16,822 | 8,411 | 4,806 | 3,364 |
|                                 | 3 | 37,197                       | 18,598 | 9,299 | 5,314 | 3,72  |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.4, для порівняння часу окупності в залежності від кількості проданого продукту та періоду інвестування.

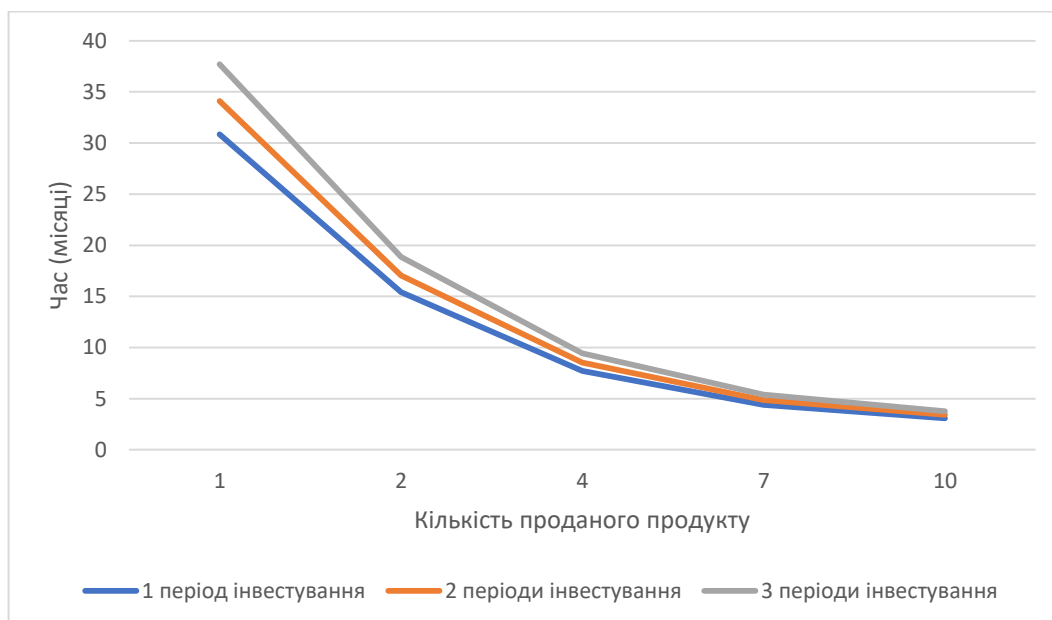


Рисунок 3.4 – Порівняльний графік окупності проєкту

3. Ще однією проблемою для ІТ-проєкту може стати недостатня кваліфікація працівників, рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Розрахунки для нової вартості IT-проєкту та ціни кінцевого продукту:

1)  $72\,680 * 1,25 = 90\,850$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $32\,500 * 1,22 = 39\,650$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad і будемо змінювати кількість проданого продукту та періодів інвестицій, результати вносимо до таблиці 3.3.

**Таблиця 3.3**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                       |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                       |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість<br>періодів<br>інвестування | 1 | 30,399                       | 15,2   | 7,6   | 4,343 | 3,04  |
|                                       | 2 | 33,609                       | 16,805 | 8,402 | 4,801 | 3,361 |
|                                       | 3 | 37,158                       | 18,579 | 9,29  | 5,308 | 3,716 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.6, для порівняння часу окупності в залежності від кількості проданого продукту та періоду інвестування.

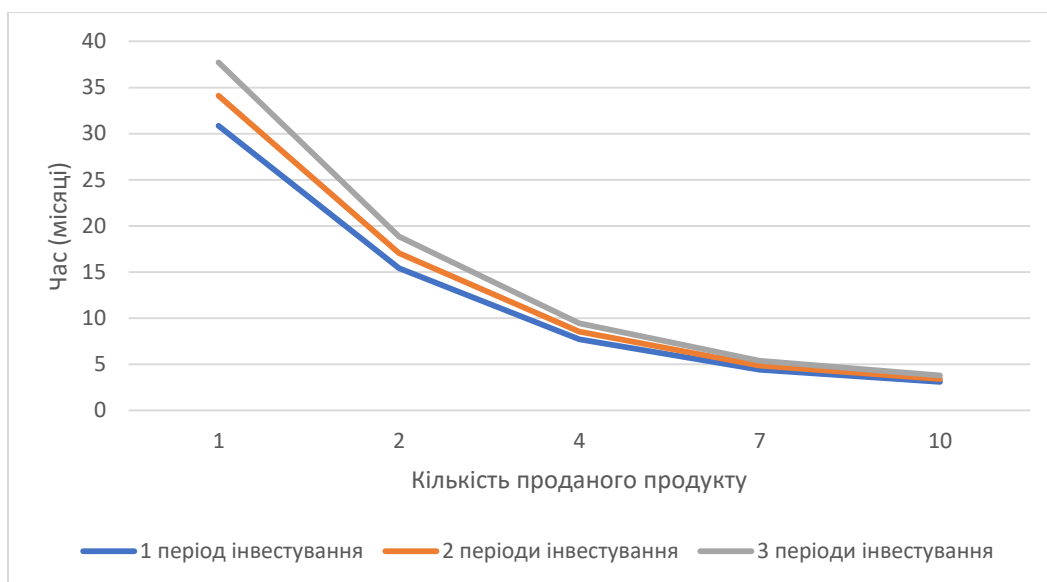


Рисунок 3.6 – Порівняльний графік окупності проекту

4. Також дуже важливою проблемою для ІТ-проекту є неправильно розрахований час на його реалізацію, рис. 3.7.

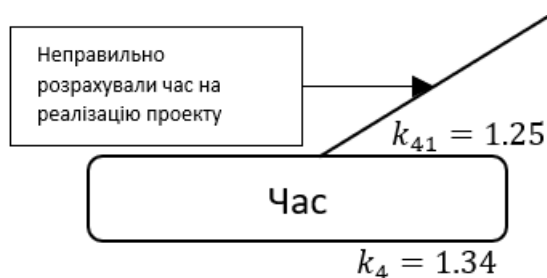


Рисунок 3.7 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Розрахунки для нової вартості ІТ-проекту та ціни кінцевого продукту:

- 1)  $72\,680 * 1,34 = 97\,391,2$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проекту;
- 2)  $32\,500 * 1,25 = 40\,625$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

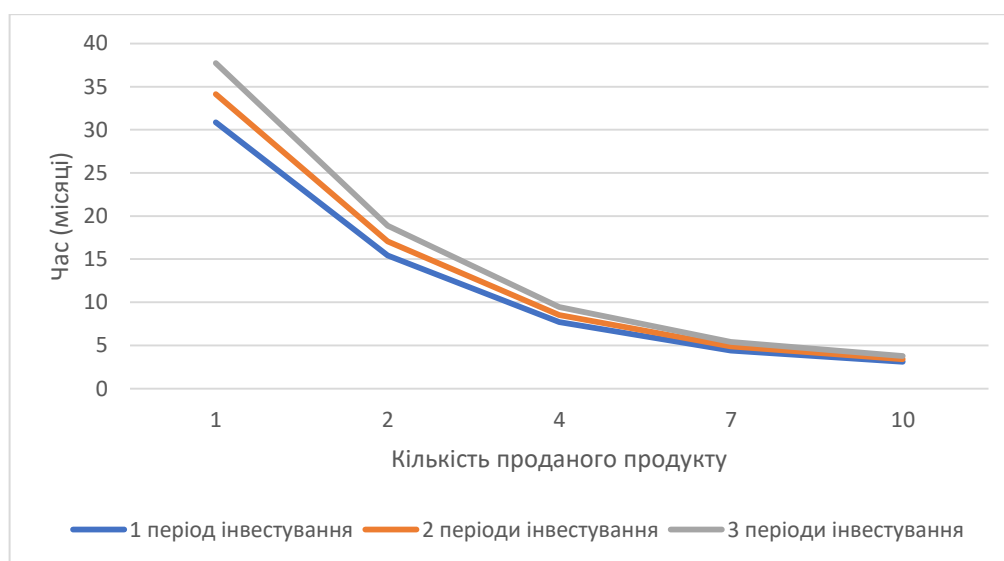
Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad і будемо змінювати кількість проданого продукту та періодів інвестицій, результати вносимо до таблиці 3.4.

**Таблиця 3.4**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 31,806                       | 15,903 | 7,951 | 4,544 | 3,181 |
|                                 | 2 | 35,164                       | 17,582 | 8,791 | 5,023 | 3,516 |
|                                 | 3 | 38,878                       | 19,439 | 9,719 | 5,554 | 3,888 |

Будуємо графік окупності проекту, рисунок 3.8, для порівняння часу окупності в залежності від кількості проданого продукту та періоду інвестування.



**Рисунок 3.8 – Порівняльний графік окупності проекту**

5. Останньою із проблем для ІТ-проєкту, які розглядаються в цій роботі, є несправність або недостатня потужність робочого обладнання(ноутбуків/комп'ютерів), рис. 3.9.

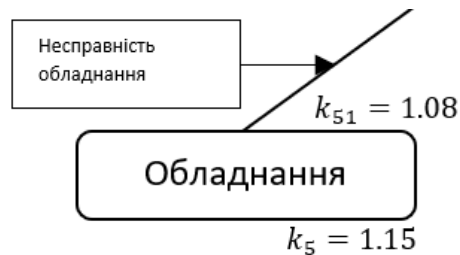


Рисунок 3.9 – Схема діаграми причинно-наслідкових зв'язків

Розрахунки для нової вартості ІТ-проєкту та ціни кінцевого продукту:

1)  $72\,680 * 1,15 = 83\,582$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $32\,500 * 1,08 = 35\,100$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad і будемо змінювати кількість проданого продукту та періодів інвестицій, результати вносимо до таблиці 3.5.

**Таблиця 3.5**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 31,593                       | 15,796 | 7,898 | 4,513 | 3,159 |
|                                 | 2 | 34,929                       | 17,464 | 8,732 | 4,99  | 3,493 |
|                                 | 3 | 38,617                       | 19,309 | 9,654 | 5,517 | 3,862 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.10, для порівняння часу окупності в залежності від кількості проданого продукту та інвестування.

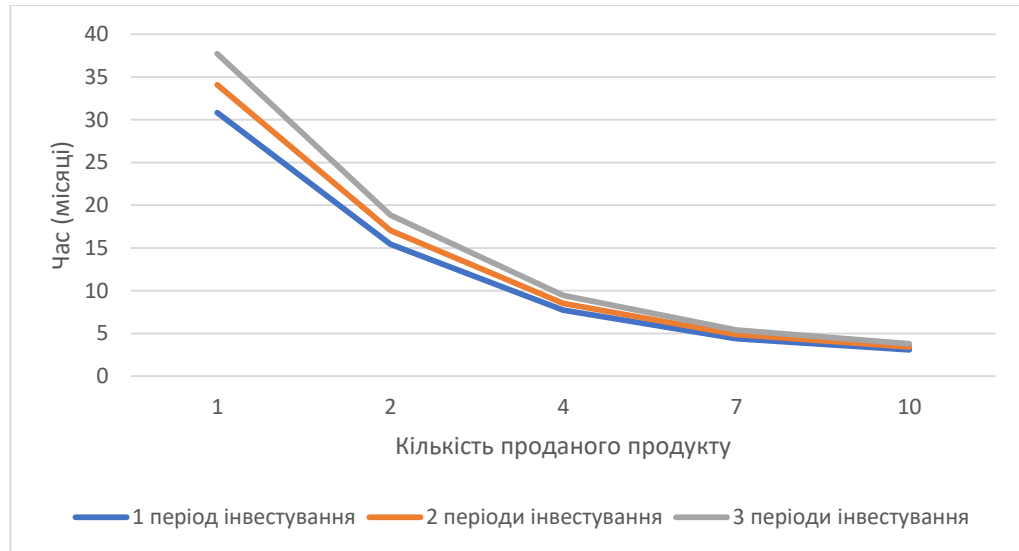


Рисунок 3.10 – Порівняльний графік окупності проєкту

### 3.2. Дослідження моделі на середньому за масштабами ІТ-проєкту

Для початку побудуємо математичну модель для визначення періоду окупності середнього за масштабами ІТ-проєкту. Реалізація проєкту тривала 24 місяці і його вартість 19 724 780 умовних грошових одиниць, а ціна розробленого продукту 8 300 000 гр. один., потім продали його за рік року 4 рази. Для визначення періоду окупності, спочатку необхідно визначити загальну величину дисконтованих надходжень. Тому маємо наступні розрахунки в Mathcad на рисунку 3.11:

**Загальна величина дисконтованих надходжень**

Річні грошові надходження протягом n-років:  $f := 33200000$

Кількість періодів інвестування:  $n := 3$

Ставка дисконтування:  $r := 10.56\%$

$$\kappa := \sum_{k=1}^n \frac{f}{(1+r)^k}$$

$$\kappa = 7.37 \times 10^7$$

Рисунок 3.11 –Реалізація методу пошуку окупності в Mathcad

Наступним кроком нам необхідно додати суму витрат на реалізацію проекту і отримаємо період окупності проекту в місяцях, див. рис. 3.12:

Сума витрат на реалізацію проекту:  $v := 19724780$

Період окупності:  $\alpha := \frac{v}{\kappa}$

$$\alpha = 0.803$$

$$\theta := \alpha \cdot 12 = 9.635$$

Рисунок 3.12 –Реалізація методу пошуку окупності в Mathcad

Спираючись на розрахунки, можемо зробити наступний висновок: за нормальних умов розвитку середнього ІТ-проекту, в термін 24 місяців, та

після його завершення й продажу 4 рази наступний рік, можна спостерігати окупність проєкту менше ніж за рік, з урахуванням розробки, а саме за 9 місяців та 2 тижні з 3-ма етапами інвестування.

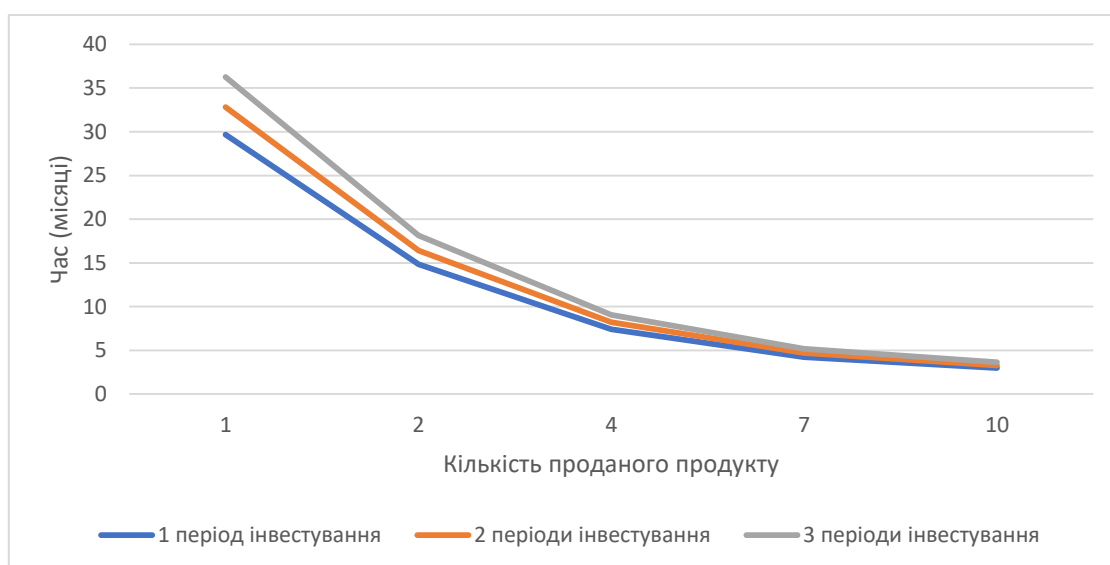
Змінено початкові дані, а саме річні надходження в більшу й меншу сторону, а також кількість проданого продукту, результати в таблиці 3.6.

**Таблиця 3.6**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 31,529                       | 15,765 | 7,882 | 4,504 | 3,153 |
|                                 | 2 | 34,859                       | 17,429 | 8,715 | 4,98  | 3,486 |
|                                 | 3 | 38,54                        | 19,27  | 9,635 | 5,506 | 3,854 |

Маючи результати таблиці 3.6 будуюмо графік для даної ситуації, див. рис. 3.13.



**Рисунок 3.13 – Порівняльний графік**

Зображений на рисунку 3.13 графік показує як змінюється період окупності проєкту в залежності від кількості продаж продукту, а також кількості інвестування. Тож можна спостерігати, що чим більше ми продаємо продукту, тим швидше окупиться проєкт.

1. Причина перша: «Методи проєктування»:

1)  $19\,724\,780 * 1.3 = 25\,642\,214$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

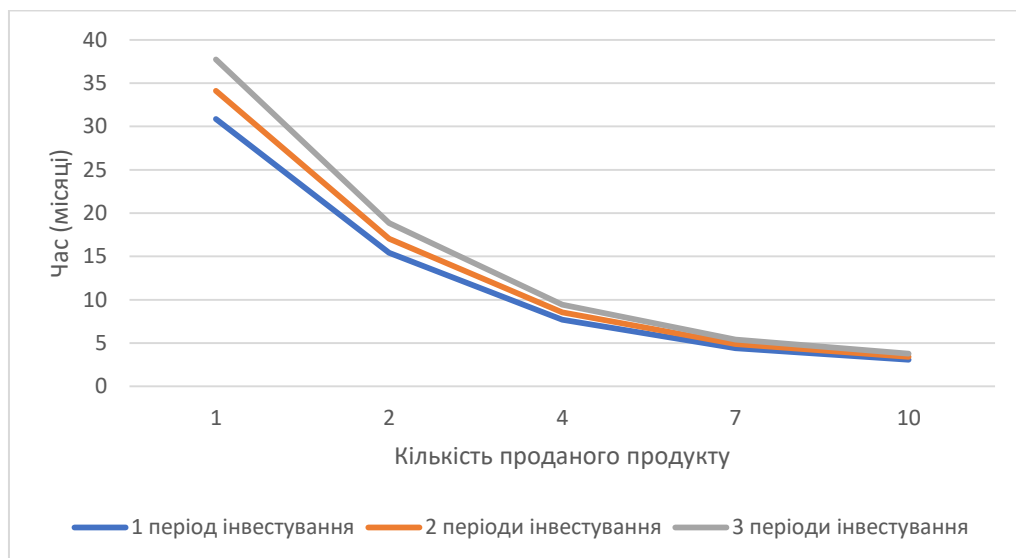
2)  $8\,300\,000 * 1.25 = 10\,375\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши початкові підставимо їх в Mathcad. Отримані результати вносимо до таблиці 3.7. Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.14.

**Таблиця 3.7**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 32,79                        | 16,395 | 8,198 | 4,684 | 3,279 |
|                                 | 2 | 36,253                       | 18,127 | 9,063 | 5,179 | 3,625 |
|                                 | 3 | 40,081                       | 20,041 | 10,02 | 5,726 | 4,008 |



**Рисунок 3.14 – Порівняльний графік окупності проєкту**

2. Наступна проблема: «Кількість працівників».

Розрахунки для нової вартості IT-проєкту та ціни кінцевого продукту:

1)  $19\,724\,780 * 1,2 = 23\,669\,736$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $8\,300\,000 * 1,17 = 9\,711\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad, та вносимо до таблиці 3.8.

**Таблиця 3.8**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 32,338                       | 16,169 | 8,084 | 4,62  | 3,234 |
|                                 | 2 | 35,753                       | 17,876 | 8,938 | 5,108 | 3,575 |
|                                 | 3 | 39,528                       | 19,764 | 9,882 | 5,647 | 3,953 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.15.

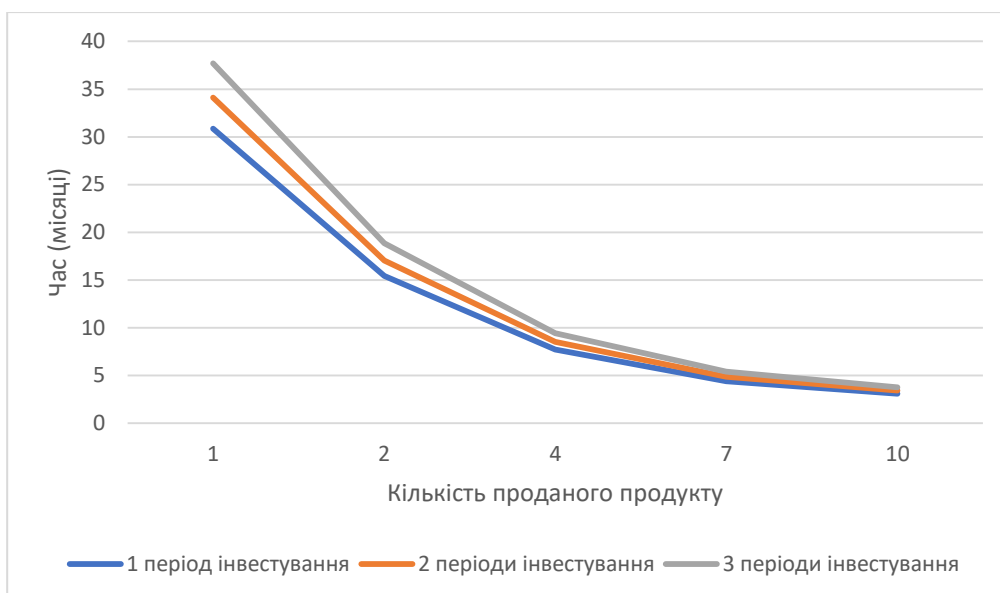


Рисунок 3.15 – Порівняльний графік окупності проекту

### 3. Ще одна проблема «Кваліфікація працівників».

1)  $19\,724\,780 * 1,25 = 24\,655\,975$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проекту;

2)  $8\,300\,000 * 1,22 = 10\,126\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad, результати вносимо до таблиці 3.9.

**Таблиця 3.9**

#### Результати розрахунків періоду окупності

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 32,305                       | 16,152 | 8,076 | 4,615 | 3,23  |
|                                 | 2 | 35,716                       | 17,858 | 8,929 | 5,102 | 3,572 |
|                                 | 3 | 39,487                       | 19,744 | 9,872 | 5,641 | 3,949 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.16.

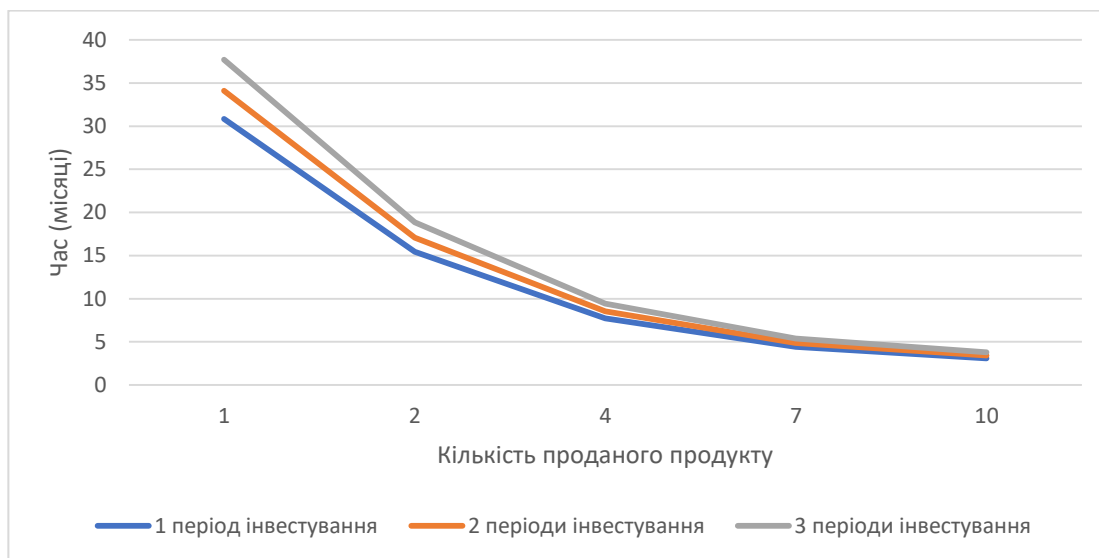


Рисунок 3.16 – Порівняльний графік окупності проєкту

4. Ще одна причина «Час».

1)  $19\,724\,780 * 1,34 = 26\,431\,205,2$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $8\,300\,000 * 1,25 = 10\,375\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові значення підставимо їх до математичної моделі в Mathcad, результати вносимо до таблиці 3.10.

**Таблиця 3.10**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |        |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|--------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4      | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 33,799                       | 16,9   | 8,45   | 4,828 | 3,38  |
|                                 | 2 | 37,369                       | 18,684 | 9,342  | 5,338 | 3,737 |
|                                 | 3 | 41,315                       | 20,657 | 10,329 | 5,902 | 4,131 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.17.

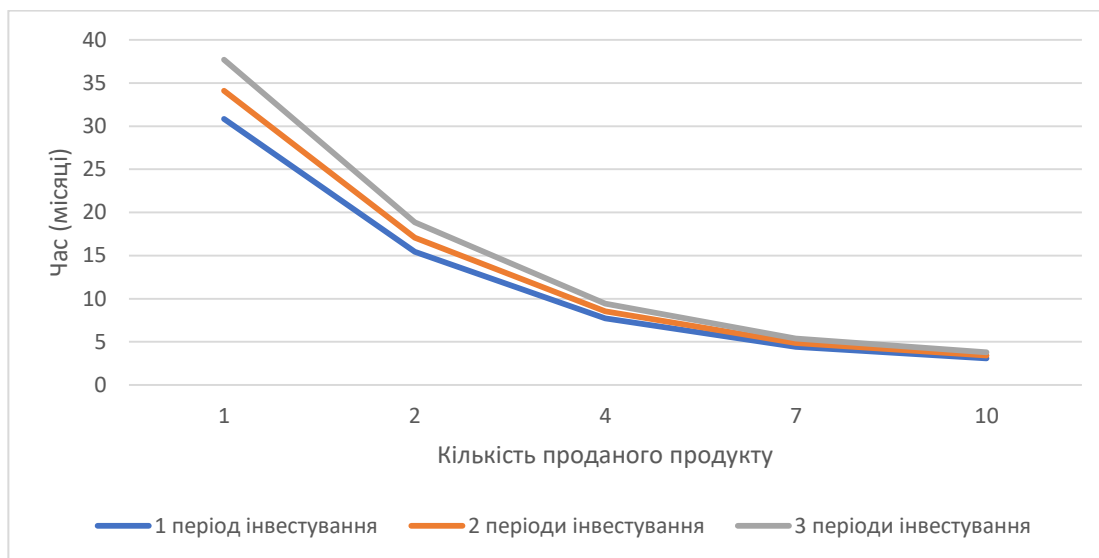


Рисунок 3.17 – Порівняльний графік окупності проєкту

5. Останньою із проблем для ІТ-проєкту, які розглядаються в цій роботі, є «Обладнання».

1)  $19\,724\,780 * 1,15 = 22\,683\,497$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $8\,300\,000 * 1,08 = 8\,964\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad і будемо змінювати кількість проданого продукту та періодів інвестицій, результати вносимо до таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

## Результати розрахунків періоду окупності

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |        |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|--------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4      | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 33,573                       | 16,786 | 8,393  | 4,796 | 3,357 |
|                                 | 2 | 37,118                       | 18,559 | 9,28   | 5,303 | 3,712 |
|                                 | 3 | 41,038                       | 20,519 | 10,259 | 5,863 | 4,104 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.18.

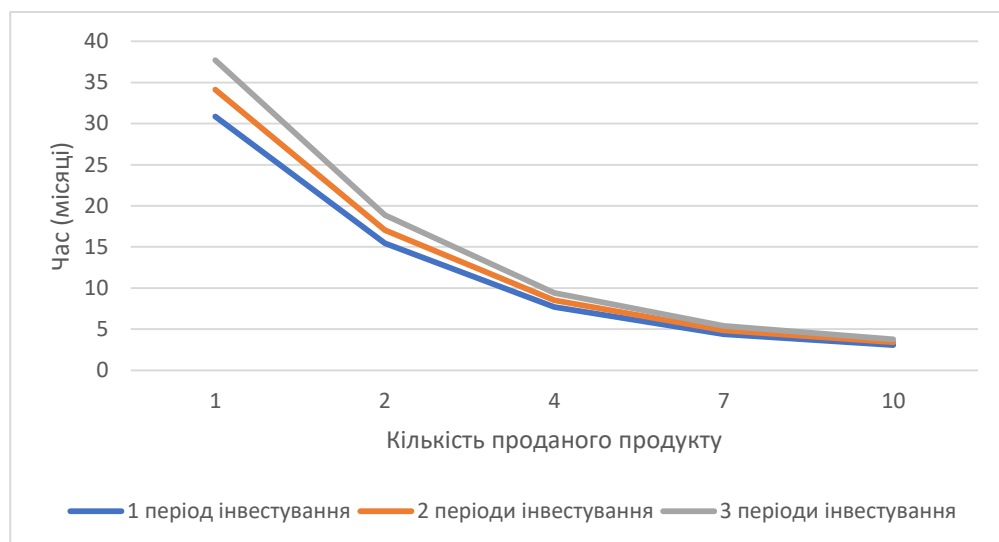


Рисунок 3.18 – Порівняльний графік окупності проєкту

### 3.3. Дослідження моделі великого за масштабами ІТ-проєкту

Для початку побудуємо математичну модель для визначення періоду окупності великого за масштабами ІТ-проєкту. Отже, розрахували вартість великого за масштабом ІТ-проєкту при нормальних умовах з періодом реалізації в 5 років (60 місяців) дорівнює 33 662 500 умовних грошових одиниць. А сам програмний продукт матиме вартість 15 300 000 умовних

грошових одиниць. Далі ми продали продукт 4 рази в перший рік після закінчення проєкту. Тому маємо наступні розрахунки в Mathcad на рис 3.19:

|   |                 |
|---|-----------------|
| <b>Загальна величина дисконтованих надходжень</b> |                 |
| Річні грошові надходження протягом n-років:       | $f := 33200000$ |
| Кількість періодів інвестування:                  | $n := 3$        |
| Ставка дисконтування:                             | $r := 10.56\%$  |

$$\kappa := \sum_{k=1}^n \frac{f}{(1+r)^k}$$

$$\kappa = 7.37 \times 10^7$$

Рисунок 3.19 – Реалізація методу пошуку окупності в Mathcad

Наступним кроком нам необхідно додати суму витрат на реалізацію проєкту і отримаємо період окупності проєкту в місяцях, див. рис. 3.20:

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| Сума витрат на реалізацію проєкту: | $v := 19724780$ |
|------------------------------------|-----------------|

|                   |                              |
|-------------------|------------------------------|
| Період окупності: | $\alpha := \frac{v}{\kappa}$ |
|-------------------|------------------------------|

$$\alpha = 0.803$$

$$\theta := \alpha \cdot 12 = 9.635$$

Рисунок 3.20 –Реалізація методу пошуку окупності в Mathcad

Можемо зробити наступний висновок: за нормальних умов розвитку великого ІТ-проєкту, в термін 60 місяців, та після його завершення й

продажу 4 рази наступний рік, можна спостерігати окупність проєкту менше ніж за рік, а саме за 9 місяців з 3-ма етапами інвестування.

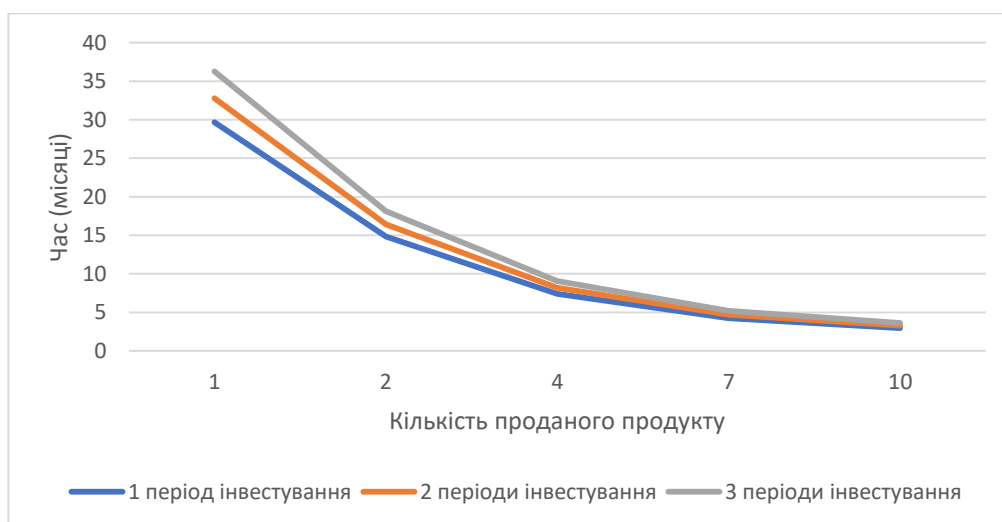
Змінено початкові дані, результати в таблиці 3.12.

**Таблиця 3.12**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 29,19                        | 14,595 | 7,298 | 4,17  | 2,919 |
|                                 | 2 | 32,272                       | 16,136 | 8,068 | 4,61  | 3,227 |
|                                 | 3 | 35,68                        | 17,84  | 8,92  | 5,097 | 3,568 |

Маючи результати таблиці 3.12 будемо графік для даної ситуації, див. рис. 3.21.



**Рисунок 3.21 – Порівняльний графік**

Зображений на рисунку 3.21 графік показує як змінюється період окупності проєкту в залежності від кількості продаж продукту, а також

кількості інвестування. Тож можна спостерігати, що чим більше ми продаємо продукту, тим швидше окупиться проєкт.

1. Причина перша: «Методи проєктування»:

1)  $33\,662\,500 \cdot 1,3 = 43\,761\,250$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $15\,300\,000 \cdot 1,25 = 19\,125\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

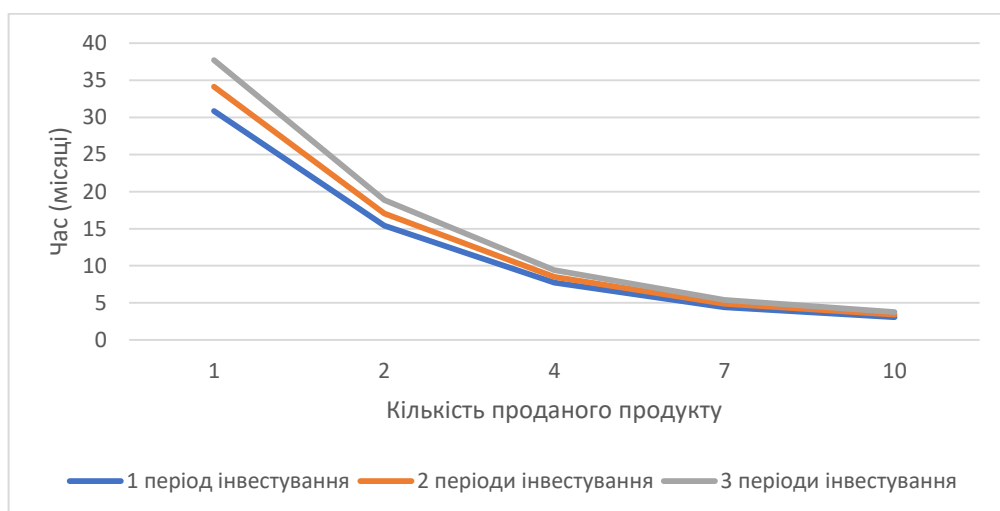
Отримавши початкові підставимо їх в Mathcad. Результати табл. 3.13.

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.22.

**Таблиця 3.13**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 30,358                       | 15,179 | 7,589 | 4,337 | 3,036 |
|                                 | 2 | 33,563                       | 16,782 | 8,391 | 4,795 | 3,356 |
|                                 | 3 | 37,108                       | 18,554 | 9,277 | 5,301 | 3,711 |



**Рисунок 3.22 – Порівняльний графік окупності проєкту**

2. Наступна проблема: «Кількість працівників».

Розрахунки для нової вартості IT-проєкту та ціни кінцевого продукту:

1)  $33\,662\,500 * 1,2 = 40\,395\,000$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $15\,300\,000 * 1,17 = 17\,901\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad, та вносимо до таблиці 3.14.

**Таблиця 3.14**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 29,938                       | 14,969 | 7,48  | 4,277 | 2,994 |
|                                 | 2 | 33,1                         | 16,55  | 8,275 | 4,729 | 3,31  |
|                                 | 3 | 36,595                       | 18,298 | 9,149 | 5,228 | 3,66  |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.23.

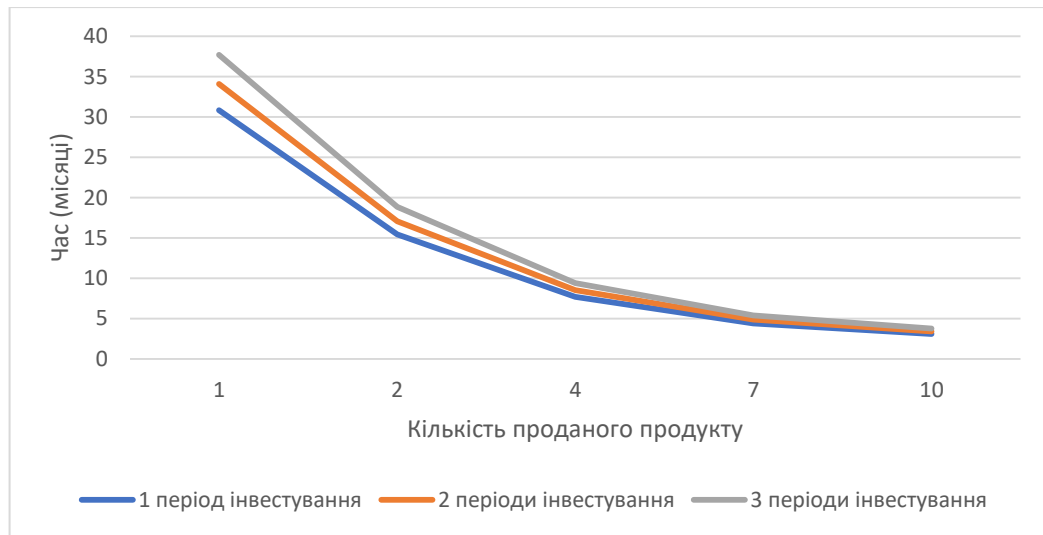


Рисунок 3.23 – Порівняльний графік окупності проекту

### 3. Ще одна проблема «Кваліфікація працівників».

1)  $33\,662\,500 * 1,25 = 42\,078\,125$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проекту;

2)  $15\,300\,000 * 1,22 = 18\,666\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad, результати вносимо до таблиці 3.15.

**Таблиця 3.15**

#### Результати розрахунків періоду окупності

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 29,908                       | 14,954 | 7,477 | 4,273 | 2,991 |
|                                 | 2 | 33,066                       | 16,533 | 8,267 | 4,724 | 3,307 |
|                                 | 3 | 36,558                       | 18,279 | 9,139 | 5,223 | 3,656 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.24.

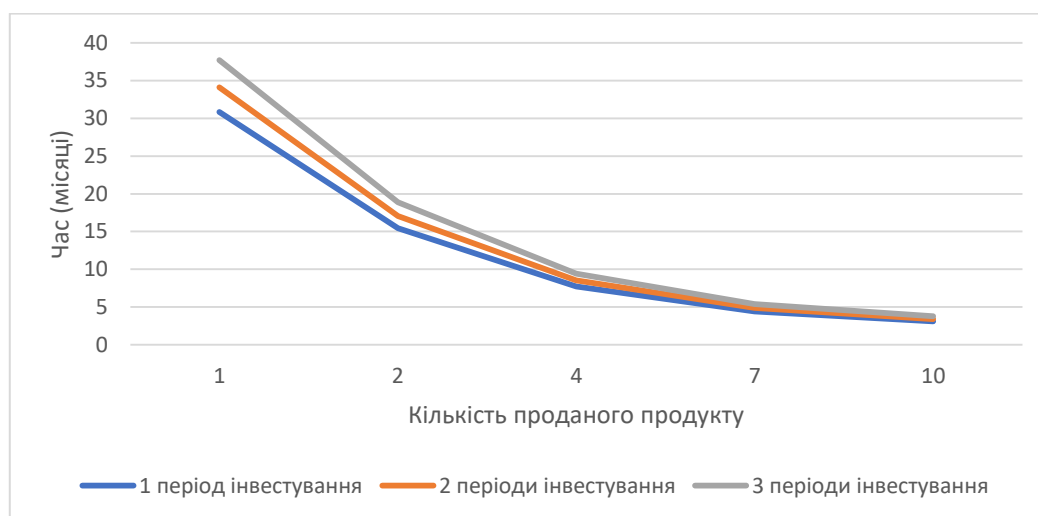


Рисунок 3.24 – Порівняльний графік окупності проєкту

4. Ще одна причина «Час».

1)  $33\,662\,500 \cdot 1,34 = 45\,107\,750$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $15\,300\,000 \cdot 1,25 = 19\,125\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові значення підставимо до моделі, результати табл. 3.16.

**Таблиця 3.16**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 31,292                       | 15,646 | 7,823 | 4,47  | 3,129 |
|                                 | 2 | 34,596                       | 17,298 | 8,649 | 4,942 | 3,46  |
|                                 | 3 | 38,249                       | 19,125 | 9,562 | 5,464 | 3,825 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.25.

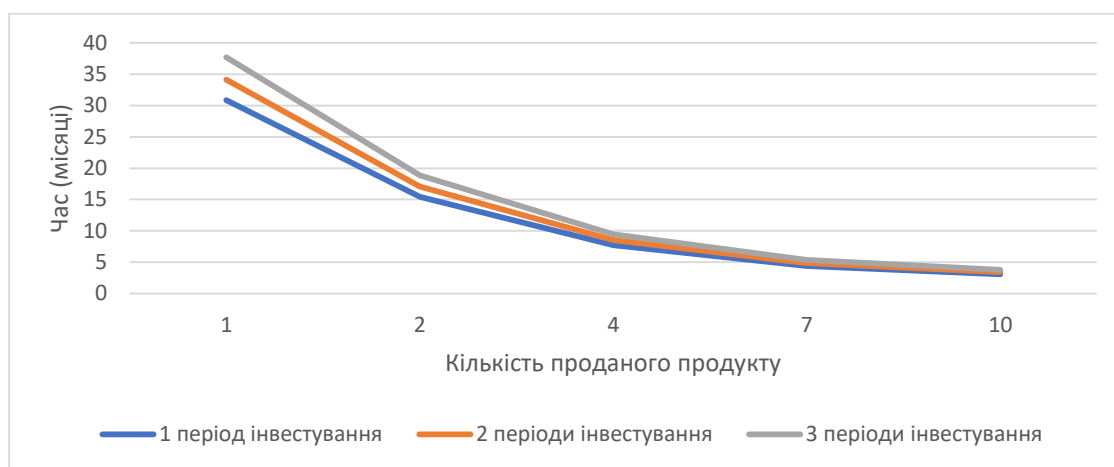


Рисунок 3.25 – Порівняльний графік окупності проєкту

5. Останньою із проблем для ІТ-проєкту, які розглядаються в цій роботі, є «Обладнання».

1)  $33\,662\,500 * 1,15 = 38\,711\,875$  (ум. гр. одн.) – нова вартість проєкту;

2)  $15\,300\,000 * 1,08 = 16\,524\,000$  (ум. гр. одн.) – нова ціна продукту.

Отримавши нові ціни підставимо їх до математичної моделі в Mathcad і результати вносимо до таблиці 3.17.

**Таблиця 3.17**

**Результати розрахунків періоду окупності**

|                                 |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість періодів інвестування | 1 | 31,082                       | 15,541 | 7,77  | 4,44  | 3,108 |
|                                 | 2 | 34,364                       | 17,182 | 8,591 | 4,909 | 3,436 |
|                                 | 3 | 37,993                       | 18,997 | 9,498 | 5,428 | 3,799 |

Будуємо графік окупності проєкту, рисунок 3.26.

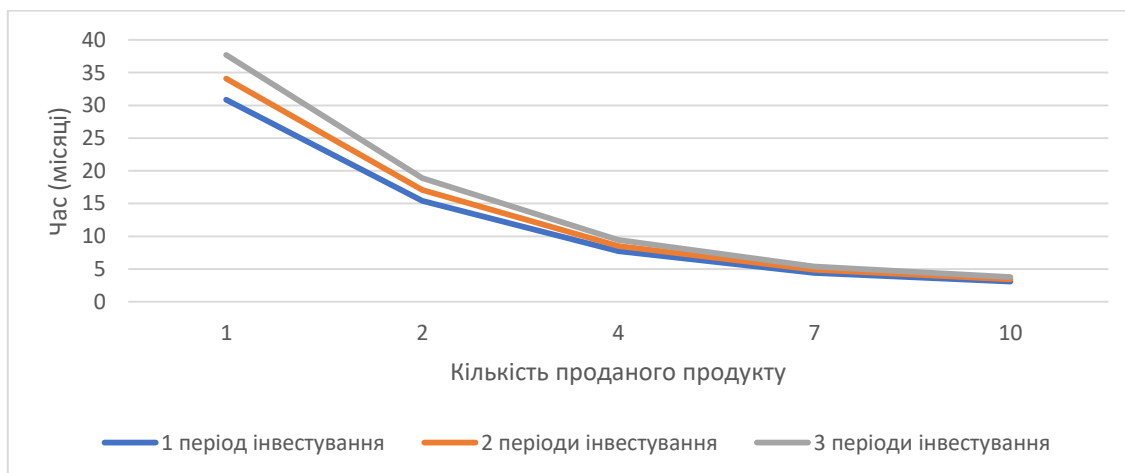


Рисунок 3.26 – Порівняльний графік окупності проєкту

### Висновки до розділу 3

В третьому розділі було досліджено три різні за масштабами ІТ-проєкти малий, середній та великий. Для кожного проєкту було враховано причини, перераховано для кожного варіанту нову ціну проєкту та продукту, з урахуванням коефіцієнтів для кожної з можливих загроз. Враховуючи нові початкові данні було визначено за допомогою математичної моделі в Mathcad та розраховано період окупності проєкту. З усіх розрахунків можна спостерігати наступне – чим більше продано продукту за рік, тим швидше окупиться проєкт, а також чим менше періодів інвестування, тим швидше окупиться проєкт.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі магістра «Модель оцінки якості ІТ-проєкту» проведено аналітичний огляд методів та інструментів контролю якості ІТ-проєкту, на прикладі розроблена модель оцінки якості ІТ-проєкту.

Проаналізовано метод пошуку окупності проєкту, а також розроблена методика побудови діаграми причинно-наслідкових зв'язків з коефіцієнтами для врахування причин підвищення вартості. В ході виконання роботи створена математична модель в Mathcad для розрахунку ІТ-проєкту розробки програмного забезпечення для автоматизації освітнього процесу. Проведено ряд досліджень при зміні різних факторів, що впливають на неї, а саме було обрано найбільш затратні: час, кваліфікація працівників, обладнання, кількість працівників, методи проектування.

Дослідження показали, що існують різні причини, які впливають на якість ІТ-проєкту. Причини мають різні наслідки та зовсім по різному впливають на прибутки. Наприклад, при більшій кількості періодів інвестування, довше відбувається процес окупності проєкту, а також чим більше продати продукту, тим швидше окупиться проєкт.

За результатами досліджуваної роботи була розроблена доповідь на тему «Використання розширеного аналізу доходу та витрат для управління якістю ІТ-проєкту» на міжнародну науково-технічну конференцію «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях», на захисті якої також були зазначені основні аспекти контролю якості та їх важливість в ІТ-проєкті.

В першому розділі роботи було досліджено та проаналізовано сучасні методи контролю та якості проєктів. Розглянуто процеси управління проєктами, що поділяються на п'ять категорій: група процесів ініціалізації, група процесів планування, група процесів виконання, група процесів

моніторингу і контролю та група процесів закриття. Також визначено типи проєктів за масштабами: малі, середні та великі. Було визначено постановку задачі підвищення якості ІТ-проєкту, розглянуто загальний взаємозв'язок процесів управління проєктів та складові якості.

В другому розділі було розроблено три різних за масштабами ІТ-проєкти, а саме малий, середній та великий. Було визначено з чого складається вартість розробки ІТ-проєкту, а також розраховано вартість кожного ІТ-проєкту, та вартість кінцевого продукту. Була створена математична модель розрахунку окупності ІТ-проєкту в Mathcad, через величину дисконтованих надходжень. А також показано прикладом, як застосовувати модель. Була розроблена діаграма причинно-наслідкових зв'язків, визначення найбільш затратних причин: час, методи проєктування, кількість працівників, кваліфікація працівників та обладнання. Було додано коефіцієнти для перерахунку вартості проєкту та ціни продукту з врахуванням кожної проблеми окремо.

В третьому розділі було досліджено три різні за масштабами ІТ-проєкти. Для кожного проєкту було враховано причини, перераховано для кожного варіанту нову ціну проєкту та продукту, з врахуванням коефіцієнтів для кожної з можливих загроз. Враховуючи нові початкові данні було визначено за допомогою математичної моделі в Mathcad, та розраховано період окупності проєкту. З усіх розрахунків можна спостерігати наступне – чим більше продано продукту за рік, тим швидше окупиться проєкт, а також чим менше періодів інвестування, тим швидше окупиться проєкт.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Разу М. Л., Якутин Ю. В., Воропаев В. И.. Управление проектом. Основы проектного управления. М.: «КНОРУС», 2006. 768 с.
2. Бекашев К. А.. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). Пятое издание. Pensilvania: Project Management Institute, 2013. 614 с.
3. Горбовцов Г. Я.. Управление проектом: Учебно-практическое пособие. М.: «ЕАОИ», 2007. 279 с.
4. Грей К. Ф., Ларсон Э. У.. Управление проектами. Практическое руководство. Перевод с английского. М.: «Дело и Сервис», 2003. 528 с.
5. Ципес Г. Л., Товб А. С.. Менеджмент проектов в практике современной компании. М.: «Олимп-Бизнес», 2006. 304 с.
6. Милошевич Д. Набор инструментов для управления проектами. Перевод с английского. М.: Компания АйТи, ДМК Пресс, 2008. 729 с.
7. Локк Д. Основы управления проектами. Перевод с английского. М.: «НІРРО», 2004. 25 с.
8. Хелдман К. Профессиональное управление проектом. Перевод с английского. М.: «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2005. 517 с.
9. Быковский В. В., Мищенко Е. С., Быковская Е. В.. Управление инновационными проектами и программами: учебное пособие. Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. 104 с.
10. Дитхелм Г. Управление проектами. В 2 томах. Перевод с немецкого. СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. 400 с.
11. Стандарты управления проектами: [Электронный ресурс] // Interface Ltd URL: [http://www.interface.ua/misc/st\\_PM.htm](http://www.interface.ua/misc/st_PM.htm) (Дата звернення: 16.19.2022).
12. Ильин В. Концепция управления качеством проекта: [Электронный ресурс] // Quality.eup, 2002 – 2021. URL: <https://quality.eup.ru/MATERIALY15/kukp.htm> (Дата звернення: 21.09.2022).

13. QFD-аналіз: [Електронний ресурс] // moodle, 2001 – 2021. URL: [http://moodle.ipo.kpi.ua/moodle/file.php/1268/SPC2/SPC2\\_2.html](http://moodle.ipo.kpi.ua/moodle/file.php/1268/SPC2/SPC2_2.html) (Дата звернення: 25.10.2022).
14. Ларин С. Н., Лазарева Л. Ю., Ларина Т. С. Модели, методы, показатели, характеристики и метрики, применяемые в экспертных системах оценки качества разработки и создания инновационных программных проектов. // Regional Economics: Theory and Practice, (2017, vol. 15, iss. 6, pp. 1187-1198). URL: <https://doi.org/10.24891/re.15.6.1187>
15. Модель качества программного проекта с позиций управления рисками качества : [Електронний ресурс] // StudFiles, 2005 – 2021. URL: <https://studfile.net/preview/3072451/page:2/> (Дата звернення: 18.11.2022).
16. Султанов И. А. Подходы к управлению качеством проекта: [Електронний ресурс] // Projectimo, 2021. URL: <http://projectimo.ua/realizaciya-proekta/upravlenie-kachestvom-proekta.html> (Дата звернення: 08.10.2022).
17. Стандарт з управління проектами та Настанова до зводу знань з управління проектами (Настанова РМВОК. Сьоме видання). Бібліографічний запис Бібліотеки Конгресу США. Видано: Project Management Institute, Inc. 2021. с. 274.
18. Мазур И. И., Шапиров В. Д., Ольдерогге Н. Г. Управление проектами. Справочник для профессионалов. – М.: Высшая школа, 2001.
19. Мертенс А.В. Инвестиции: курс лекций по современной финансовой теории. – К.: Київ. інвестиц. агенство, 1997. – 415с.
20. Мелкумов Я.С. Организация и финансирование инвестиций: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 248с. – (Серия «Высшее образование»).

## Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Факультет комп'ютерних наук  
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки  
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) Магістр  
Галузь знань: Автоматизація та приладобудування  
Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри теоретичної та  
прикладної системотехніки

д.т.н., проф. Шматков С. І.

« 10 » 12 \_\_\_\_\_ 2021 року



**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Коваленко Анастасія Василівна  
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Модель оцінки якості ІТ-проекту

керівник роботи Булавін Дмитро Олексійович, кандидат технічних наук, доцент,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «  » \_\_\_\_\_ 20   року №  

2. Строк подання студентом роботи 30 листопада 2022 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1) Постановка задачі підвищення якості ІТ-проекту. \_\_\_\_\_

2) Аналіз методів контролю якості ІТ-проекту. \_\_\_\_\_

3) Розробка моделі оцінки якості ІТ-проекту. \_\_\_\_\_

4) Дослідження моделі оцінки якості ІТ-проекту. \_\_\_\_\_

5) Розробка рекомендацій для застосування моделі у навчальному процесі. \_\_\_\_\_



## Додаток Б

Затверджую

\_\_\_\_\_ 2022р.

**Технічне завдання**  
**на розробку програмного виробу**  
**«Модель оцінки якості ІТ-проєкту»**

| Назва розділу            | Назва і зміст підрозділу   |
|--------------------------|--|
| 1. Введення              | 1.1. Назва програмного виробу: модель оцінки якості ІТ-проєкту.<br><br>1.2. Галузь застосування: навчальний процес у ВНЗ.  |
| 2. Підстава для розробки | 2.1. Навчальний план за спеціальністю 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».<br><br>2.2. Завдання на кваліфікаційну роботу: затверджене наказом ХНУ №_____ від _____ . (представити у вигляді Додатку А до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи). |
| 3. Призначення розробки  | 3.1. Мета розробки програмного виробу: підвищення якості ІТ-проєкту.   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>3.2. Призначення виробу: оцінки показників якості ІТ-проєкту.</p> <p>3.3. Початкові дані: показники якості розробки ПО для автоматизації навчального процесу.</p>  |
| <p>4. Технічні вимоги до програмного виробу</p> | <p>4.1. Вимоги до функціональних характеристик: оперативна оцінка витрат та доходів забезпечених ПО для автоматизації навчального процесу.</p> <p>4.2. Вимоги до надійності: зменшити ризик злому системи, захистити акаунти адміністраторів.</p> <p>4.3. Вимоги до умов експлуатації: програмна модель повинна використовуватись в офісних умовах</p> <p>4.4. Вимоги до складу і параметрів технічних засобів: наявність комп'ютера з 64-розрядним процесором з тактовою частотою більше 1 ГГц; операційна система Windows, Linux, MacOS; наявність вільної пам'яті на ПК більше 500 МБ.</p> <p>4.5. Вимоги до інформаційної та програмної сумісності: сумісність з різними операційними системами Windows, Linux, MacOS.</p> <p>4.6. Вимоги до маркування та упаковки: відсутні.</p> <p>4.7. Вимоги до транспортування і зберігання: відсутні.</p> <p>4.8. Спеціальні вимоги: відсутні.</p> |
| <p>5. Вимоги до</p>                             | <p>Програмною документацією до виробу «Модель</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>програмної документації.</p>        | <p>оцінки якості ІТ-проєкту» вважати:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Справжнє Технічне завдання на розробку програмного виробу (представити у вигляді Додатку А до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).</li> <li>2) Програму і методику випробувань розробленого програмного виробу (представити у вигляді Додатку В до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).</li> <li>3) Опис програмного виробу (представити в розділі 2 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).</li> <li>4) Текст програми (представити в Додатку Г до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).</li> </ol> |   |
| <p>6. Техніко-економічні показники</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Порівняння вітчизняних і зарубіжних додатків для створення програмних моделей представити у розділі 2 пояснювальної записки до дипломної роботи.</li> <li>2) Можливі витрати грошових коштів на розробку програмного виробу: не потрібні.</li> </ol>   |   |
| <p>7. Стадії і етапи розробки</p>      | <p>Дата етапу</p>  | <p>Назва етапу</p>  |
|  | <p>Від 10 грудня до 12 січня</p>   | <p>Аналіз й підбір літератури та створення літературної бази для розробки моделі.</p> |
|  | <p>Від 13 січня до 31</p>  | <p>Аналіз сучасних методів</p>  |

|  |                               |   |
|--|-------------------------------|---|
|  | січня                         | контролю якості IT-проєкту.   |
|  | Від 1 лютого до 14 лютого     | Розробка програмної моделі процесу оцінки якості.                                   |
|  | Від 15 лютого до 27 березня   | Розробка технічного завдання на програмний виріб.                                   |
|  | Від 28 березня до 10 квітня   | Розробка програми та методики випробувань програмного виробу.                       |
|  | Від 11 квітня до 20 квітня    | Впровадження моделі в IT-проєкт.  |
|  | Від 21 квітня до 10 травня    | Створення пояснювальної записки.  |
|  | Від 11 травня до 30 травня    | Представлення кваліфікаційної роботи науковому керівнику та рецензенту.             |
|  | Від 1 вересня до 10 жовтня    | Науково-дослідницька практика.  |
|  | Від 11 вересня до 30 жовтня   | Підготовка доповіді на тему кваліфікаційної роботи на науково-технічну конференцію. |
|  | Від 13 жовтня до 23 листопада | Переддипломна практика.   |
|  | Від 23 жовтня до 28 листопада | Підготовка до попереднього захисту кваліфікаційної роботи.                          |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 8. Порядок контролю і приймання | <p>Загальні вимоги до приймання розробленого виробу:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Перевірка ходу розробки моделі керівнику кваліфікаційної роботи виконувати 1 раз в 2 тижні.</li><li>2) Випробування виробу відповідно до Програми і методики випробувань провести на базі комп'ютерного класу.</li><li>3) Захист розробленого програмного виробу провести на засіданні атестаційної комісії.</li><li>4) Пояснювальну записку уявити на паперових носіях в одному примірнику, в електронному вигляді - на CD-диску в одному екземплярі.</li></ol> |
|---------------------------------|--|

Виконавець:

Студентка групи КУ- 61

Коваленко А. В.



Замовник:

Булавін Д. О.



Затверджую

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022р.

## **Програма і методика випробувань**

### **програмного виробу**

«Модель оцінки якості ІТ-проєкту»

#### **1 Об'єкт випробувань**

1.1 Найменування випробуваного програмного виробу: програмна модель оцінки якості ІТ-проєкту.

1.2 Область його застосування: навчальний процес у ВНЗ

#### **2. Мета випробувань**

2.1 Перевірка працездатності програмної моделі.

2.2 Підтвердження характеристик розробленого виробу вимогам, які сформульовані в ТЗ (Додаток Б).

#### **3. Загальні положення**

##### **3.1 Підстави для проведення випробувань**

Підставою для проведення випробувань є наказ про призначення атестаційної комісії та перевірку даного виробу.

### **3.2 Місце і тривалість випробувань**

Приймальні (приймально-здавальні) випробування проводяться на базі комп'ютерної аудиторії.

### **3.3 Обсяг випробувань**

Приймальні випробування програмного виробу проводяться в обсязі відповідному цієї програми і методики випробувань.

### **3.4 Організації, які беруть участь у випробуваннях**

Приймальні випробування проводяться атестаційною комісією напередодні засідання (або в процесі засідання) за участю замовника, виконавця та інших осіб, присутніх на засіданні.

## **4. Вимоги до програми або програмного виробу**

Модель повинна оцінювати показники якості ІТ-проєкту по підвищенні автоматизації навчального процесу.

## **5. Вимоги до програмної документації**

Склад програмної документації, що подається на випробування, включає:

- 1) Технічне завдання на розробку моделі (наведене в Додатку А пояснювальної записка до дипломної роботи).
- 2) Програму і методику випробувань розробленого програмного виробу (наведено в Додатку В пояснювальної записка до дипломної роботи)
- 3) Опис виробу (представлено в Розділі 2 пояснювальної записка до дипломної роботи).
- 4) лістинги налаштування приладів на взаємодію (наведено в Додатку Г пояснювальної записка до дипломної роботи).

## **6. Засоби і порядок випробувань**

### **6.1 Засоби випробувань**

Необхідна присутність персонального комп'ютера з операційною системою не нижче Windows 7 або Linux.

### **6.2 Порядок проведення випробувань**

#### **1. Перевірка програмної документації**

1) Перевірка відповідності програмної документації за критерієм наявності зазначеної в ТЗ документації.

2) Перевірка якості програмної документації виконується на відповідність вимогам стандартів Єдиної Системи Проєктної Документації (ЄСПД).

#### **2. Перевірка працездатності моделі:**

Тест 1: Запустити файл в форматі .xmcad за допомогою додатку Mathcad.

Загальна величина дискontованих надходжень

Річні грошові надходження протягом n-років:  $f := 115668000$

Кількість періодів інвестування:  $n := 3$

Ставка дисконтуння:  $r := 10.56\%$

$$\kappa := \sum_{k=1}^n \frac{f}{(1+r)^k}$$

$$\kappa = 2.568 \times 10^8$$

Сума витрат на реалізацію проекту:  $v := 38711875$

Період окупності:  $\alpha := \frac{v}{\frac{\kappa}{n}}$

$$\alpha = 0.452$$

$$\theta := \alpha \cdot 12 = 5.428$$

Рисунок В.1 - Реалізація пошуку окупності ІТ-проекту в Mathcad

Якщо на екрані з'явилися формули математичної моделі, приймається рішення, що модель працююча.

3. Випробування програмного виробу на відповідність функціональним вимогам.

Тест 1: Розрахунок періоду при початкових даних функціонування методом окупності.

**Таблиця В.1.****Результати розрахунків періоду окупності**

|                                       |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                       |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість<br>періодів<br>інвестування | 1 | 31,082                       | 15,541 | 7,77  | 4,44  | 3,108 |
|                                       | 2 | 34,364                       | 17,182 | 8,591 | 4,909 | 3,436 |
|                                       | 3 | 37,993                       | 18,997 | 9,498 | 5,428 | 3,799 |

На екрані зображені результати обчислювань методом пошуку окупності, то тест 1 можна вважати пройденим.

Тест 2: Розрахунок періоду при початкових даних функціонування методом окупності.

**Таблиця В.2.****Результати розрахунків періоду окупності**

|                                       |   | Кількість проданого продукту |        |       |       |       |
|---------------------------------------|---|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                       |   | 1                            | 2      | 4     | 7     | 10    |
| Кількість<br>періодів<br>інвестування | 1 | 31,292                       | 15,646 | 7,823 | 4,47  | 3,129 |
|                                       | 2 | 34,596                       | 17,298 | 8,649 | 4,942 | 3,46  |
|                                       | 3 | 38,249                       | 19,125 | 9,562 | 5,464 | 3,825 |

На екрані зображені результати обчислювань методом відношень, то тест 2 можна вважати пройденим.

Тест 3: Порівняльний графік періоду окупності.

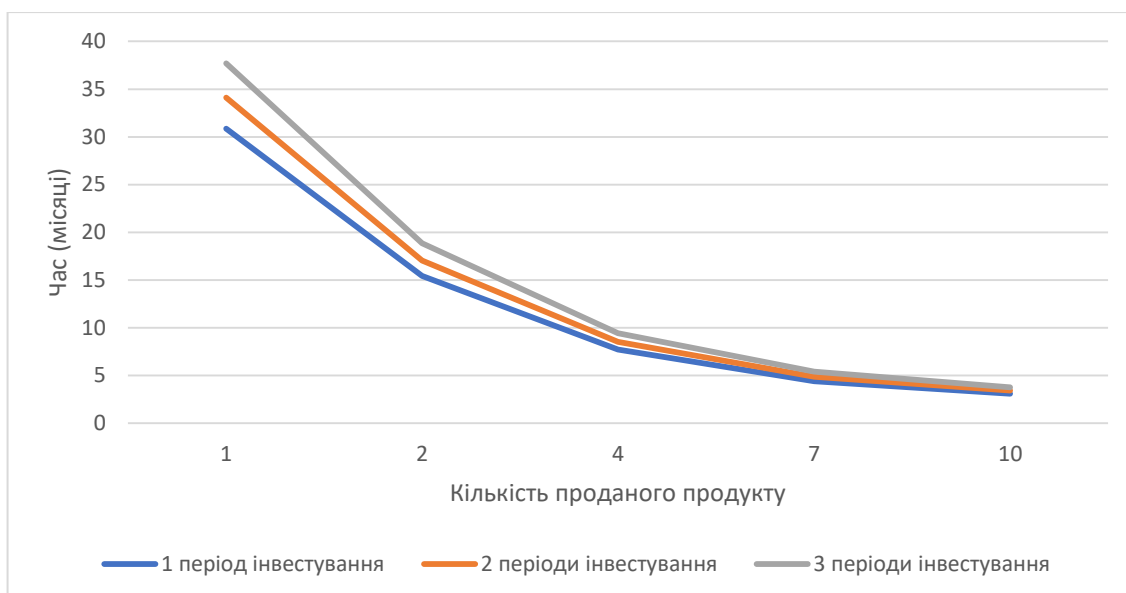


Рисунок В.2 – Порівняльний графік окупності проєкту

На екрані відображені порівняльні графіки обчислень

4. Випробування моделі можна вважати успішними, якщо виконалися тести 1, 2, 3.

Виконавець:

Студентки групи КУ- 61

Коваленко А. В.

Замовник:

Булавін Д. О.