

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 2021 р

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
магістра
на тему: «**Модель оцінки ризиків при реалізації ІТ-проектів**»

Захищено на засіданні
Атестаційної комісії № 38
протокол № __ від __.12.2021 р.
Оцінка ____ / ____
Голова Атестаційної комісії
_____ **МІНУХІН С. В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Виконав:
студент 6 курсу, групи КІ– 61
Галузь знань: 12 – Інформаційні
технології
за спеціальністю 123 – Комп'ютерна
інженерія
Жмиров Данило Андрійович
(прізвище, ім'я та по батькові, підпис)

Керівник:
к.т.н., доц., доцент кафедри ТПС
Бердніков А. Г.
(ступень, звання, прізвище та ініціали, підпис)
Рецензент:
д.т.н., професор кафедри
БІСТ Єсін В. І.
(ступень, звання, прізвище та ініціали, підпис)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і трьох додатків. Загальний обсяг роботи складає 85 сторінок, із яких 72 сторінки основної частини з 11 рисунками, 15 таблицями, 26 найменувань списку використаних джерел на 2 сторінках і 3 додатки на 9 сторінках.

Мета дослідження - розробити математичну модель оцінки ризиків при реалізації IT-проекту.

Об'єкт дослідження - управління ризиками IT-проекту.

Предмет дослідження - умови виникнення ризиків, методи ідентифікації ризиків, методи оцінки ризиків при реалізації IT-проектів.

У даній кваліфікаційній роботі проведено аналіз задачі прийняття рішень в управлінні проектами. Було розглянуто існуючі методи управління ризиками проекту, та приклади їх застосування під час розробки IT-проекту. Досліджено параметри реалізації IT-проекту та запропонована математична модель управління ризиками для ходу управління цим проектом. Були дані рекомендації щодо використання розробленої моделі в навчальному процесі.

Проблема, яка вирішується в кваліфікаційній роботі полягає в тому, щоб створити більш надійну, прозору та легку в інтегруванні модель оцінки ризиків IT-проектів, сформулювати модель для вирішення питань оптимізації бюджету та життєвого циклу проекту.

Ключові слова: управління ризиком, ризик, планування, IT-проект, управління проектом, , кількісний аналіз, метод дерева рішень, метод PERT.

ABSTRACT

The graduate work consists of an introduction, four sections, conclusions, a list of used sources and three applications. The total amount of work is 85 pages, from which 72 pages of the main part with 11 figures, 15 tables, 26 names of the list of literature on 2 pages and 3 applications on 9 page.

The purpose of the qualification work is to develop a mathematical model of risk management during the implementation of the IT project.

In this qualification work the analysis of a problem of decision-making in project management is carried out. Existing methods of project risk management and examples of their application during IT project development were considered. The parameters of IT-project implementation are investigated and the mathematical model of risk management for the course of management of this project is offered. Recommendations were given for the use of the developed model in the educational process.

The problem that is solved in the qualification work is to create a more reliable, transparent and easy to integrate risk assessment model of IT projects, to form a model to address the optimization of the budget and project life cycle.

Key words: risk management, risk, planning, IT-project, project management, quantitative analysis, decision tree method, PERT method.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ І ОЦІНКА РИЗИКІВ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІТ-ПРОЕКТІВ	8
1.1 Умови виникнення ризиків при реалізації ІТ-проекту	8
1.2 Структура процесу управління ризиками ІТ-проекту	14
1.3 Дослідження методів ідентифікацій ризиків ІТ-проекту	18
1.4 Дослідження методів оцінки ризиків ІТ-проекту	25
Висновки за розділом 1	39
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ІТ-ПРОЕКТІВ	41
2.1 Постановка задачі	41
2.2 Розробка моделі оцінки ризиків ІТ-проекту	42
Висновки за розділом 2	60
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРОЕКТУ	62
Висновки за розділом 3	64
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТА ІТ-ПРОЕКТАХ	66
4.1 Рекомендації по застосуванню моделі в навчальному процесі	66
4.2 Рекомендації по застосуванню моделі в ІТ-проектах	68
Висновки за розділом 4	69
ВИСНОВКИ	70
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ДОДАТОК А. ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ	75
ДОДАТОК Б. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ	77
ДОДАТОК В. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ ВИРОБУ	81

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IT – Information technology – інформаційні технології;

EMV – Expected monetary value – очікувана грошова вартість;

PERT – Program evaluation review technique – Методика огляду оцінювання програм;

КМНТ – Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологія;

B2B – Business to Business – бізнес для бізнесу;

ВСТУП

В даний час ринок пред'являє дуже високі вимоги до якості товарів і послуг, що представляються, а час, виведення нових продуктів на ринок у виробників, як правило, є найкоротшим. У багатьох випадках вартість та тривалість проекту розробки програмного забезпечення явно перевищують очікуваний час, а характеристики якості не відповідають вимогам, що завдає шкоди клієнтам, користувачам та розробникам.

При організації будь-якого серйозного бізнесу, жоден проект у його реалізації не вільний від ризиків. Чим більший проект, тим більше масштаб потенційних ризиків. У зв'язку з цим необхідно вміти аналізувати ризики у проекті та враховувати можливі наслідки, які вони можуть спричинити за собою.

У зв'язку з тим, що робота в ІТ-індустрії щільно пов'язана з інноваційною роботою, ризики у даній сфері роботою мають вищу ймовірність та значний ступінь впливу на плани автоматизації.

Специфіка ІТ галузі передбачає широке використання проектного підходу на всіх стадіях актуального циклу розробки та впровадження програмного забезпечення. Для управління ІТ-проектами використовуються як традиційні підходи та методології, так і розробка "гнучкого" управління проектами. У зв'язку з тим, що в планах створення та використання ІТ-проектів є досить високий відсоток невизначеності, управління ризиками займає основний простір у процесі управління проектом.

Абсолютно будь-яка ІТ-компанія зустрічається у своїй діяльності з деякими ризиками, які можуть призвести до раптових фінансових, скороминучих та якісних втрат. Правильний аналіз ризиків менеджером, організуючим роботу з ІТ-проекту, допомагає мінімізувати втрати і істотно скоротити можливі витрати. Більшість адміністративних рішень приймаються в умовах невизначеності, що призводить до зміни запланованих намірів та

інших несприятливих наслідків. Безпорадність стратегічно правильно управляти ризиками може призвести до значних фінансових витрат, які б попередньо могли б бути зменшені шляхом своєчасного аналізу, моделювання ризиків і вжиттям заходів щодо їх зниження. Це робить завдання управління ризиками однією з найважливіших та актуальних.

Сьогодні важливим та недостатньо вивченим завданням є створення моделей управління ризиками в сфері адміністрування проектами і оцінками чутливості проекту до ризиків, цим підтверджується вага і актуальність теми даної роботи. Дана робота була розглянута на міжнародній конференції КМНТ-2021 та отримала апробацію, що ще раз підкреслює актуальність даної роботи.

Метою даної роботи є розробка моделі оцінки ризиків ІТ-проектів, яка після тестування на практичних заняттях може бути рекомендована для аналізу та ідентифікації ризиків у відповідних компаніях.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ І ОЦІНКА РИЗИКІВ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІТ-ПРОЕКТІВ

1.1 Умови виникнення ризиків при реалізації ІТ-проекту

ІТ-проект – це проект, в рамки котрого входять роботи зв’язані з інформаційними технологіями. На рисунку 1.1 приведено, як ІТ-проекти поділяються за класифікацією.

Інформаційні технології – це безліч взаємопов’язаних технічних та наукових областей наук, які вивчають та застосовують на практиці методи обробки, створення, зберігання, передачі інформації та захисту за допомогою обчислювальної техніки. Все перераховане виконується за рахунок комп’ютерної техніки.



Рисунок 1.1 – Класифікація ІТ-проектів.

Як ми бачимо, на рисунку 1.1 виділено 3 типи проектів:

1. *Проекти розробки програмного забезпечення (software development projects)* – це програмний продукт або програма, завжди це код, який працює з інформацією. Це означає, що програма створює, обробляє, зберігає інформацію або робить все одразу.

2. *Проекти впровадження інформаційних систем (software implementation projects)* – це коли вже розроблена програма впроваджується у готову інфраструктуру замовника. Зазвичай такі проекти мають багато інтеграцій з іншими системами замовлення, інтегрування не так легко зробити та звичайно треба зробити адаптацію під його реальні бізнес-процеси та навчити персонал працювати з новою системою.
3. *Інфраструктурні та організаційні проекти (IT infrastructure and organizational projects)* – це проекти, які характеризуються будівництвом систем взаємодії програмного забезпечення, апаратної частини та сервісів. Часто це комплексні проекти, які мають створити фундамент, на якій функціонуватимуть усі ІТ сервіси бізнесу.

Після того як ми визначили типи ІТ-проектів, то стає ще більш зрозумілим, наскільки важливим є процес управління ризиками в таких проектах.

Управління ризиками – процес прийняття та виконання управлінських рішень, спрямованих на зниження ймовірності виникнення несприятливого результату та мінімізацію можливих втрат проекту, спричинених його реалізацією. Управління ризиками в сучасних ІТ-проектах займає виняткове положення. Розробка та реалізація таких проектів завжди відбувається в умовах деякої невизначеності, яка залежить від наступних факторів [3]:

- недостатньою об'ємом знань всіх обставин, необхідних для вибору оптимального рішення, неможливістю адекватного і точного обліку всієї інформації;
- наявність непевного характеру поведінки навколишнього середовища і, відповідно, необхідність врахування чинників випадковості;
- наявність суб'єктивних чинників протидії, коли прийняття рішень здійснюється в ситуації взаємодії партнерів з протилежними або інтересами, які не співпадають.

Таким чином, реалізація ІТ-проекту здійснюється в умовах невизначеності та ризиків. Ці дві категорії пов'язані [1].

Невизначеність – це не брак будь-якої інформації про критерії реалізації проекту, а недолік і нечіткість наявної інформації. умови невизначеності слід враховувати при підготовці вихідної інформації для розробки проекту, при оцінці результатів його реалізації, при коригуванні реалізації на основі нової інформації, що надходить. Невизначеність має на увазі присутність різних чинників, при яких результати дій не є детермінованими, а ступінь можливого впливу цих чинників на результати невідома.

Термін «ризик» означає можливість або ймовірність настання подій з конкретними наслідками в результаті певних рішень або дій.

Ризик – це вірогідна подія, в результаті якої суб'єкт, який прийняв рішення втрачає можливість досягти запланованих результатів проекту або його окремих параметрів, що мають тимчасову, кількісну та вартісну оцінку. Ризик характеризується певними джерелами чи причинами та має наслідки, тобто. впливає на результати проекту. Ключовими словами у визначенні є:

- вірогідна подія;
- суб'єкт;
- рішення;
- втрати;

Ризики проекту - ступінь небезпеки неуспішного здійснення проекту, яка вимірюється частотою, ймовірністю виникнення того чи іншого рівня втрат. Ризики проекті завжди зв'язані з невизначеністю. В цьому зв'язку треба піклуватися про два моменти: ступінь невизначеності та її причини.

Ймовірність ризиків є ймовірністю того, що в результаті прийняття рішення відбудуться втрати для особи, яка приймає рішення, тобто це ймовірність небажаного результату.

Існує два методи визначення вірогідності небажаних подій:

1. об'єктивний
2. суб'єктивний.

Об'єктивний метод формулювання небажаних подій відповідає за рахування частоти, з якою результат був отриманий в аналогічних умовах.

Суб'єктивна ймовірність небажаних подій є припущенням відносно певного результату. Цей метод заснований на евристичному судженні і особистому досвіді особи, що приймає рішення. Іншими словами, базуючись на особистому досвіді та інтуїції, особі, що приймає рішення, треба виконати кількісне припущення про ймовірність небажаної події [2].

Таким чином, вимір ризиків - це певне визначення ймовірності початку ризикової події.

При оцінці ризиків, які можуть прийняти на себе команда проекту та інвестор проекту виходять, як правило, з наступних факторів:

- своєрідність та значення проекту;
- присутність необхідних ресурсів для його реалізації;
- можливості по фінансуванню ймовірних наслідків ризиків.

Інтенсивність допустимих ризиків, зазвичай, визначається з урахуванням таких параметрів, як розмір і надійність інвестицій в проект, запланований рівень рентабельності та ін.

Поняття ризиків в ІТ-індустрії означає можливість появи негативних наслідків, пов'язаних з виникненням різних загроз:

- хакерські атаки;
- віруси;
- вибір неправильного рішення, спрямованого на автоматизацію;
- помилки при встановленні будь-якої системи;

Такі ситуації можуть виникати не тільки на етапі створення інформаційних технологій, їх можна зустріти вже в процесі експлуатації створеної програми.

Якісно ідентифікація можливих ризиків залежить від присутності під рукою докладної класифікації ризиків. Однією з корисних ознак є рівень їхньої контрольованості (рис. 1.2).

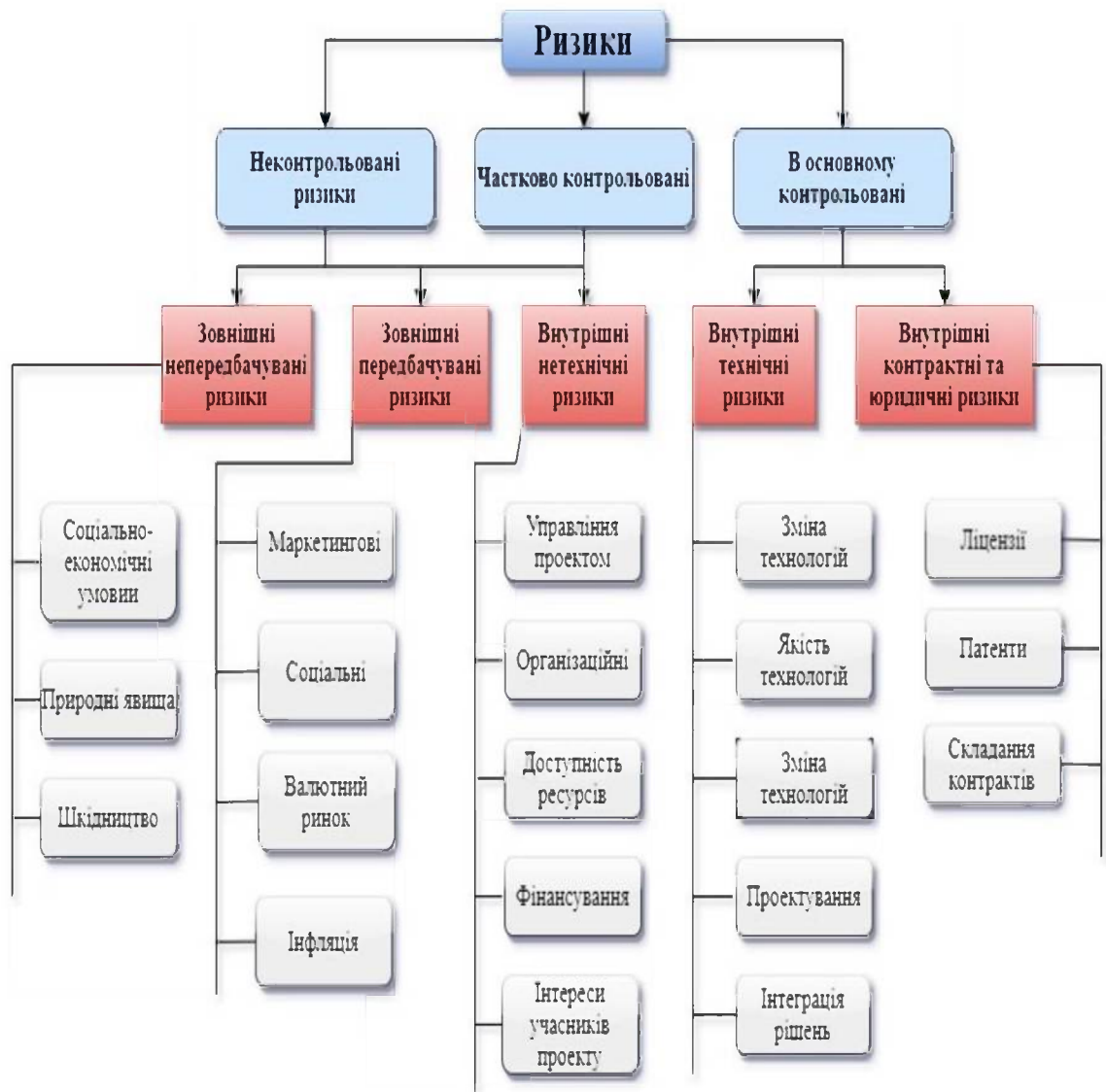


Рисунок 1.2 – Класифікація ризиків ІТ-проектів за рівнем їх контролюваності.

Класифікація ризиків представляє собою ієрархічну структуру. У якості елементів структури ризиків виступають різні ризики по значимості та характером. Для проведення якісного та кількісного аналізу дана класифікація може бути застосована.

Класифікація проектних ризиків на підставі ознаки контролюваності корисна визначеністю, під які некеровані чинники необхідно вести резерви. Варто зауважити, що універсальної класифікації немає. Це викликано тим, що всі проекти є унікальними і супроводжуються масою специфічних ризиків.

Крім того, найчастіше непросто прокреслити кордон між схожими видами ризиків.

При проектуванні, розробці та модернізації різних ІТ-проектів, зародження ризиків можливо спровокувати цілою чередою факторів:

- по невідповідності прийнятого рішення по автоматизації;
- помилки при проектуванні системи;
- помилки при установці системи.

Проекти в сфері ІТ – це постійне прикладне дослідження. Розробка прототипів, тестування гіпотез, це все необхідно для отримання готового продукту, який буде ефективно працювати та приносити прибуток. Але будь-яке дослідження включає в себе ризики, які пов'язані з невизначеністю і непередбачуваністю [4]. Немає жодного ІТ-проекту абсолютно вільного від ризиків. З різними проектами можливо пов'язана різна кількість ризиків, але проектів без великих чи малих ризиків немає. В ІТ-проектах постійно існує невизначеність, пов'язана як з предметом проекту, так і з зовнішніми умовами, що впливають на успішне досягнення запланованого результату. Оскільки неможливо абсолютно уникнути ризиків, слід шукати раціональні компроміси між ризиками і потенційними можливостями, не слід прагнути до мінімізації ризику ціною виключення решти.

Крім того проекти в інформаційних технологіях – це високі темпи розвитку ІТ-індустрії. На сьогоднішній день ті технології, які існують 2-3 роки и неодноразово використовувалися, мають вірогідність втратити інтерес до споживачів на фоні інших нових рішень, такі швидкісні зміни означають, що постійно є ризик спізнитися.

Прикмети ІТ-індустрії такі, що компаніям при реалізації ІТ-проекту доведеться функціонувати стрімко і при цьому брати до уваги, як специфічні галузеві ризики ІТ, так і особливості взаємодії команди і всіх зацікавлених сторін проекту [12].

Управління ризиками проекту по впровадженню ІТ-проектів полягає у тому, щоб завчасно виявити всі можливі ризики і провести комплекс

попереджувальних заходів для уникнення серйозних проблем під час реалізації проекту. На етапі ініціації проекту всі ідентифіковані ризики обов'язково варто врахувати, переговорити з клієнтом та донести, що ці події та умови матимуть вплив на ваш проект. [3].

1.2 Структура процесу управління ризиками IT-проекту

Повністю виключити ризики з проектної діяльності неможливо. Тому виявлення та відстеження ризиків, які можуть виникнути, дає значні переваги, зокрема:

- ефективніше планування ресурсів за рахунок виявлення раніше непередбачених витрат;
- краще відстеження витрат проєкті та точніші оцінки повернення грошей, тобто інвестицій;
- вчасне запобігання фізичних травм та захворювань;
- гнучкість замість паніки, коли виникають зміни або проблеми у проєкті.

Нинішня методологія управління проектними ризиками передбачає динамічний підхід у роботі з джерелами та наслідками загроз і небезпек, що виявляються, на відміну від недавнього минулого, коли реагування мало інертний характер. Під управлінням ризиками слід усвідомлювати комплекс взаємозалежних процесів, заснованих на ідентифікації, аналізі ризиків, планування заходів для зменшення рівня несприятливих наслідків, що з'являється при наступі ризикових подій. PMBOK виділяє шість процесів управління ризиками (рис 1.3).

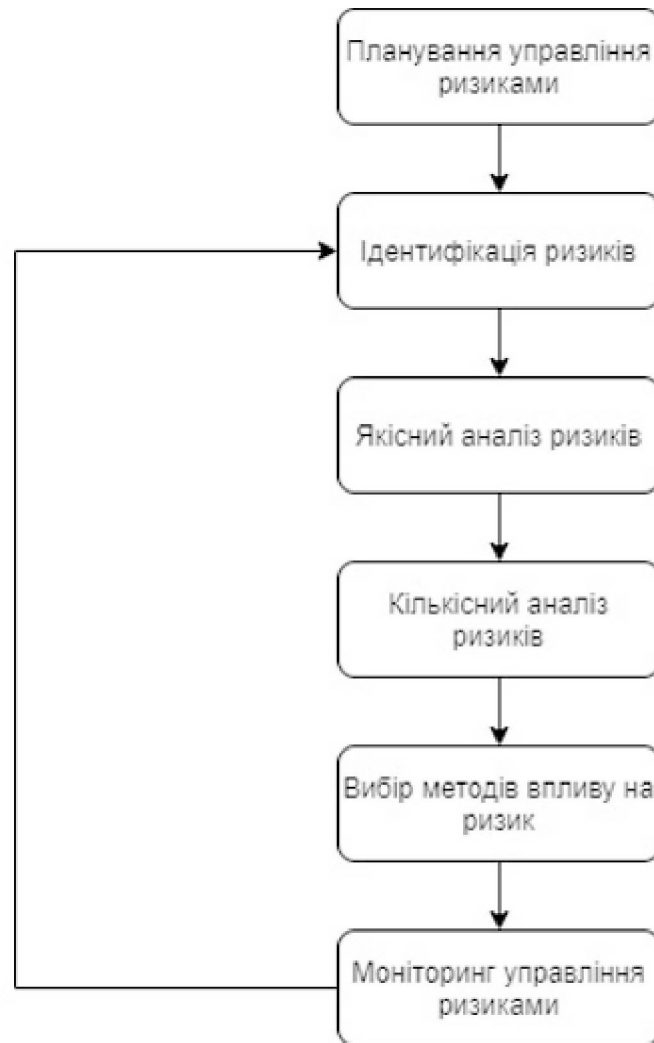


Рисунок 1.3 – Структура процесу управління ризиками.

Планування управління ризиками – це перший етап, він дозволяє уточнити обрані інструменти, методи та рівень організації управління стосовно вашого проекту. Це дуже важливий етап, бо він йде першим и треба проаналізувати та вибрати всі інструменти ретельно. Нижче представлена процесна схема планування (рис 1.4).

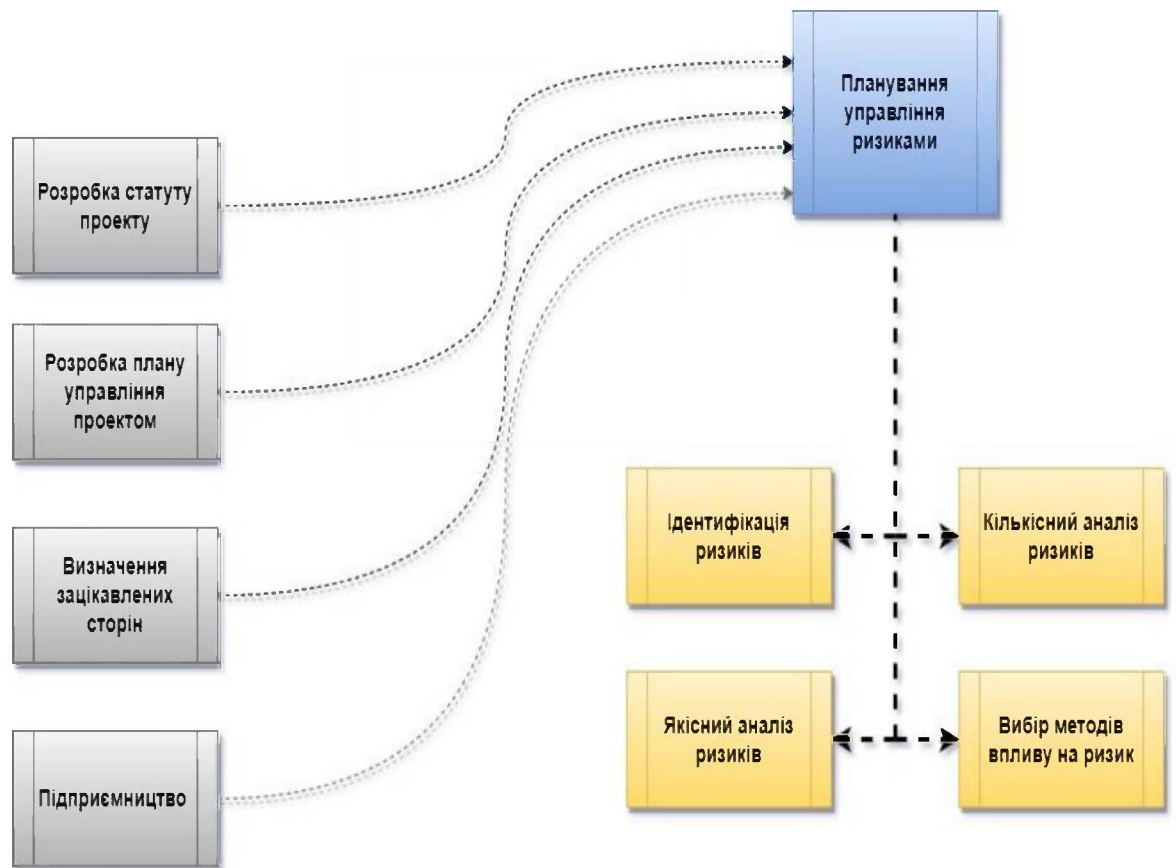


Рисунок 1.4 – Діаграма потоків даних планування управління ризиками [1].

Наступний етапом розглянутого блоку є ідентифікація ризиків. У ході необхідно виявити деяку кількість невідомих ризиків проекту. На даному етапі в результаті збору інформації виникає список ризиків, ранжований за ступенем їхньої небезпеки. До ідентифікації залучаються всі учасники проекту. Якісна ідентифікація залежить від присутності під рукою докладної класифікації ризиків (рис 1.2). Однією з корисних ознак є рівень їх контролюваності.

Наступний етап - це аналіз та оцінка проектних ризиків, за допомогою якісного і кількісного аналізу.

Аналіз та оцінка ризиків виконуються з метою перетворення здобутих під час ідентифікації відомостей в інформацію, що дозволяє приймати свідомі рішення. У процесі якісного аналізу виробляється ряд експертних оцінок можливих негативних наслідків, зумовлених виявленими чинниками. У процесі кількісного аналізу визначаються та встановлюються значення

кількісних показників ймовірності зародження загрозливих подій. Кількісний аналіз значно важче, але й більш точний. Він вимагає більш точних вхідних даних та застосування розвинених математичних моделей.

Якісний аналіз ризиків передбачає оцінку ризиків у термінах їх можливих наслідків, використовуючи встановлені критерії. Критерії можуть брати до уваги витрати, офіційні та запропоновані вимоги, соціально-економічні аспекти та фактори довілля, інтереси замовника, пріоритети та інші вихідні дані для оцінки. наслідок процесу якісної оцінки - формулювання градації ризиків за їх ймовірністю та наслідками.

В рамках якісного аналізу ризиків відбувається оцінка ризиків у термінах їх можливих наслідків, використовуючи встановлені критерії. Критерії можуть брати до уваги витрати, офіційні та запропоновані вимоги, соціально-економічні аспекти та фактори довілля, інтереси замовника, пріоритети та інші вихідні дані для оцінки. Наслідок процесу якісної оцінки - формулювання градації ризиків за їх ймовірністю та наслідками. Цей аналіз допомагає швидко вибрати подальшу стратегію роботи.

На етапі кількісного аналізу ризиків проводиться оцінку тільки тих ризиків, що фігурують у відповідній операції алгоритму прийняття рішення. При кількісному аналізі також оцінюються ймовірності виникнення ризиків та розміри збитків. Вибір методів аналізу визначається індивідуально для кожного проекту і залежить від наявності часі та бюджету.

Вихідною інформацією для кількісного аналізу ризиків є:

- активи організаційного процесу;
- опис змісту проекту;
- план управління ризиками;
- реєстр ризиків;
- план управління проектом.

Етап вибору методів впливу на ризик – в ході цього етапу обираються найбільш підходящі міри, які здатні збільшити вірогідність успіху проекту. Ці заходи передбачають реагування на ризики у порядку пріоритетів. До

бюджету проекту включаються цільові ресурси та операції. Відповідальність за них розподіляється між учасниками проекту.

Останній етап складається з процесу відстеження ідентифікованих ризиків, моніторингу залишкових ризиків, ідентифікації нових ризиків і оцінки ефективності протягом життєвого циклу проекту.

Отже, кожний етап відповідає за важливий процес, все взаємопов'язано. В процесі реалізації одного етапу, його результати служать входом для наступного етапу [3].

Зображена схема (рис 1.3) дозволяє представити процес управління ризиками як єдину систему, узгодити прийняття управлінських рішень та їх результати на самому початку. Це, дає перспективу обґрунтовувати і впровадити дії, які можуть допомогти виправити наслідки небажаної події, які були викликані різними факторами і тим самим сприяти розробці ефективної та результативної системи управління ризиками [5].

1.3 Дослідження методів ідентифікації ризиків IT-проекту

Ідентифікація ризиків починається з визначення небезпек, загрозливих розглянутого проекту, що свідчить про те, що для ідентифікації ризиків необхідно вивчення всіх можливих компонентів, які їх супроводжують:

- «небезпеки», які можуть призвести до виникнення збитків;
- ресурси, на які ризик може вплинути;
- чинники, що збільшують або зменшують імовірність реалізації ризиків.

На основі цих даних з'являється можливість спрогнозувати ризик в залежності від особливостей конкретної підприємницької діяльності. Це служить основою для прийняття своєчасних і правильних рішень щодо запобігання ризику [5].

Для ідентифікації ризиків існує багато різних методів, виділимо основні з них:

1. мозковий штурм;
2. метод Delphi;

3. метод Монте-Карло;
4. метод номінальних груп;
5. картки Кроуфорда;
6. метод аналогії;
7. методи з використанням діаграм;
8. контрольні списки;
9. опитування експертів;
10. SWOT аналіз.

Розглянемо окремо сутність кожного з методів:

1. Метод мозкового штурму.

Метою мозкового штурму є створення детального списку всіх можливих, нехай навіть фантастичних та нереальних, на перший погляд, ризиків проекту. Список ризиків розробляється на зборах, в якому бере участь певна кількість членів команди, зазвичай, 5-12 людей, часто з участю експертів з різних областей, які не є членами команди. Учасники зборів виявляють та ідентифікують можливі ризики, які вважають важливими по їх власній думці, при цьому не допускається обговорення висунутих ризиків. Далі ризики сортують за категоріями і уточнюють [6]. Ключовим, у цьому методі, є пильний розгляд кожної ідеї. Результатом правильно проведеного мозкового штурму - незліченну кількість ідей, яку просто іноді неможливо обробити.

2. Метод Делфі

Метод Делфі аналогічний методу мозкового штурму, але його учасники не знають один одного. Ведучий, за допомогою списку певних питань для отримання ідей, що стосуються ризиків проекту, збирає відповіді експертів. Після цього відповіді експертів аналізуються, розподіляються за категоріями і повертаються експертам для подальших коментарів. Список ризиків виходить через кілька циклів цього процесу. У методі Делфі виключається тиск з боку колег і страх незручного становища при висловлюванні своєї суб'єктивної ідеї [6].

3. Метод Монте-Карло

Для цього методу необхідно використовувати інформаційні таблиці, сучасні програмні засоби моделювання і опису процесів, для яких повинні задовольнятися високі вимоги до функціональним і не функціональним характеристикам використаних даних. Цей метод побудований на використанні математичних алгоритмів, що дозволяє вважати цю методику найбільш обґрунтованою та точною. Складність і обґрунтованість даного методу виправдана тільки при використанні великої кількості статистичних даних.

Метод Монте-Карло це спосіб ідентифікації невизначених параметрів в широкому діапазоні ситуацій, що мають певне періодичне, частотне значення. Даний метод це вже не аналітичний метод, а наукова методика, що знайшла своє технологічне застосування в ідентифікації ризиків.

Метод Монте-Карло застосовують для ідентифікації прогнозних значень ризиків, результатів низько формалізованих і стохастичних активностей, коли експертні та аналітичні методи важко застосувати через складність і комплексності ризикової області.

Підводячи підсумки треба сказати, що використання цього методу може бути виправдано тільки в тих компаніях і областях, в яких вже напрацьований доступний для використання масив даних, на основі якого можуть бути побудовані моделі поведінки систем і процесів [6] [7].

4. Метод номінальних груп

Один із способів колективного прийняття рішень. Цей метод дозволяє ідентифікувати і розташувати ризики в порядку їх важливості. По суті це стратегія вирішення проблем або генерування ідей у групі. Даний метод корисний у тих випадках, коли необхідно виявити і зіставити індивідуальні міркування, щоб отримати рішення, до яких одна людина прийти не може. Даний метод передбачає формування групи з 8-12 експертів. Кожен учасник групи індивідуально і без обговорень перераховує видимі їм ризики проекту. На наступному етапі відбувається спільне обговорення всіх виділених ризиків

і повторно індивідуальне складання списку ризиків в порядку їх важливості [7].

5. Картки Кроуфорда

Так само, як в більшості методів збирається група з 7-10 експертів. Ведучий задає групі 10 питань, на кожне з яких учасник повинен дати відповіді індивідуально письмово на окремому аркуші паперу. Питання про те, який з ризиків є найбільш важливим для проекту, провідний задає кілька разів. Кожен учасник змушений обміркувати десять різних ризиків проекту, для більш якісної ідентифікації ризиків. Ідеї записуються на маленьких картках та циркулюють серед учасників так, щоб можна було додати супутні ідеї або розширити раніше висловлену ідею, додаючи нові елементи [7].

6. Метод аналогії

Цей метод використовує вже певні знання, досвід і плани з управління ризиками інших аналогічних проектів.

7. Методи з використанням діаграм

Головна ідея методу – це відображення ризиків у вигляді діаграм причинно-наслідкових зв'язків і блок-схеми процесів, які дозволяють простежити послідовність подій, що відбуваються в даному процесі [7].

Проведемо порівняльний аналіз існуючих методів ідентифікації ризиків (табл. 1.1).

8. Контрольні списки

Деякі організації розробляють контрольні аркуші, де відображаються можливі ризики проекту. Контрольні списки ґрунтуються на інформації, зібраній із минулих аналогічних проектів. Контрольний список це швидкий і простий спосіб ідентифікації ризиків, але його не слід розглядати як основний метод виявлення ризиків, бо дуже складно побудувати вичерпний та актуальний перелік ризиків для нового проекту, особливо в умовах економічної ситуації, яка швидко змінюється [7].

9. Опитування експертів

Цей метод включає опитування експертів з великим досвідом роботою над проектом [7].

10. SWOT-аналіз

Мета проведення цього виду аналізу – оцінити можливості та оточення «ризикового» проекту чи процесу. На сьогодні ця методика набула дуже широкого поширення у різноманітних галузях бізнесу за рахунок своєї привабливої суб'єктивності та легко інтерпретованості результатів, виконаних конкретними експертами. Головна задача цього аналізу – дати структурований опис ситуації, щодо якої потрібно ухвалити будь-яке рішення. SWOT-аналіз, мабуть, найсуперечливіший із усіх наведених методів. З одного боку, цей вид аналізу дуже привабливий за рахунок того, що пропонує швидкий результат. З іншого боку, якість цього результату може бути дуже поверховою. Це призведе до того, що рішення, прийняте на його основі, буде невиправданим як з тактичної, так і зі стратегічної точки зору конкретної діяльності [7].

Таблиця 1.1

Порівняння методів ідентифікації ризиків проекту

Метод ідентифікації	Переваги	Недоліки
Мозковий штурм	Сприяє взаємодії членів групи, швидкий, недорогий.	Може проявитися переважання однієї особистості, можна зосереджуватися тільки в конкретних областях, Для оцінки необхідно контролювати схильності групи.

Метод Делфі	Немає домінування однієї особистості, може проводитися дистанційно через електронну пошту, виключається проблема ранньої оцінки, вимагає участі кожного члена групи.	Займає багато часу, велике завантаження ведучого, вимагає участі кожного члена групи.
Метод Монте-Карло	Універсальність застосування до будь-яких даних не залежно від джерела їх виникнення.	Велика кількість часу, витраченого на досягнення результатів, надмірна технічна складність методу.
Метод номінальних груп	Зменшується ефект домінуючої особистості, забезпечує взаємодію учасників, дає упорядкований список ризиків.	Вимагає багато часу, велике завантаження ведучого.
Картки Кроуфорда	Швидкий, легко реалізується, повинен брати участь кожен член групи, виробляється велика кількість ідей, можна проводити з групами більше звичайного розміру,	Менша взаємодія між учасниками.

	зменшує ефект домінуючою особистості.	
Метод аналогії	Використовує минулий досвід для виключення проблем в майбутньому, подібні проекти містять багато схожих рис.	Потребує багато часу. легко отримати результати, які не відносяться для даного випадку.
Методи з використанням діаграм	Чітке уявлення процесів, легкість побудови, є багато комп'ютерних інструментів.	Іноді заводить в оману, може займати багато часу.
Контрольні списки	Конкретний та впорядкований. Легко використовувати.	Упередженість. Може не містити конкретних елементів для цього проекту.
Опитування експертів	Використовується минулий досвід.	Експерт може бути упередженим. Потребує багато часу.
SWOT-аналіз	Універсальність застосування, гнучкість використання, широта використання, легка адаптованість.	Поверховість факторів, що оцінюються, тільки якісний опис факторів, суб'єктивність.

Перед тим, як вибрати той чи інший метод, треба провести аналіз, метою якого є обґрунтування вибору конкретних методів ідентифікації ризику, із зазначенням їх прийнятності, придатності і застосовності в заданих умовах функціонування. Необхідно забезпечити відповідність використовуваних методів і вихідних даних для об'єднання результатів різних аналізів, при роботі над великими проектами.

1.4 Дослідження методів оцінки ризиків ІТ-проекту

Аналіз ризику - це застосування системи спеціальних знань щодо вивчення економічних явищ і процесів в умовах невизначеності та конфліктності з метою отримання якісної та кількісної інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень. З цього визначення зрозуміло, що аналіз ризиків базується на якісному та кількісному аналізі.

У процесі якісного аналізу визначаються джерела ризиків, розподілення ризиків на групи, відбувається розподілення ризиків за пріоритетом, а також причини їх походження. Така оцінка ризиків визначає ступінь важливості ризику та вибирає спосіб реагування. Найбільша схема аналізу ризику передбачає:

- ідентифікацію окремих видів ризику;
- вибір техніки аналізу ризику;
- встановлення факторів ризику та їх значущості;
- створення моделі механізму дії ризиків;
- встановлення взаємозв'язку окремих ризиків та сукупного ефекту від їх дії;
- моделювання імовірнісних позитивних та негативних результатів прояви розкриття ризиків.

Після проведення якісного аналізу ризиків основними результатами є:

- виявлення певних ризиків ІТ-проекту;
- чітке уявлення про всі потенційні зони ризику, а також виявити можливі негативні наслідки або додаткові вигоди;
- пропозиція щодо коригувальних дій для мінімізації збитку і їх вартісна оцінка.

Якісний аналіз ІТ-ризиків проводиться на стадії розробки бізнес-плану, а обов'язкова комплексна експертиза ІТ-проекту дозволяє підготувати інформацію для початку роботи по аналізу ризиків. У процесі цього аналізу досліджується показники зародження ризиків та фактори, що сприяють їх

динаміці, згодом даємо перелік можливих перешкод від прояву ризиків та їх вартісну оцінку [8].

Кількісний аналіз ризиків ІТ-проекту передбачає чисельне визначення величин окремих ризиків та ризику проекту в цілому. Цей аналіз ґрунтується на теорії ймовірностей, математичній статистиці та теорії досліджень операцій. Для проведення кількісного аналізу проектних ризиків необхідні дві умови:

- присутність виконаного базисного розрахунку проекту;
- здійснення повного якісного аналізу.

Завдання кількісного аналізу ризиків полягає в знаходженні чисельного виміру впливу змін ризикованих факторів проекту на поведінку критеріїв ефективності проекту. При застосуванні кількісних методів, особа, яка відповідає за оцінку ризиків, має можливість представити ризики у вигляді формальної системи.

Для кількісного аналізу ризиків існує багато різноманітних методів, розглянемо основні з них. Найчастіше застосовуються такі методи [8]:

1. метод дерева рішень;
2. метод аналізу чутливості;
3. метод PERT;
4. метод Монте-Карло.

Розглянемо окремо сутність кожного наведених методів:

1. Метод дерева рішень

Дерево рішень – це графічний інструмент для аналізу проектних ситуацій, що перебувають під впливом факторів ризику. Дерево рішень уявляє собою модель, яка дозволяє розбити велику и важку проблему прийняття рішення в умовах ризику на сукупність менших проблем, які зможуть бути розглянуті окремо, а потім в сукупності.

Дерево рішень дає можливість керівнику оцінювати різні напрями діяльності, скоригувати відповідно до їхньої ймовірності, а потім порівняти альтернативи. У процесі підготовки рішення розглядаються різні його

варіанти, які можна прийняти, і навіть кожного варіанта - ситуації, які можуть наступити. Практично у всіх випадках ухвалення рішень керівник оцінює ймовірність чи можливість події. Ймовірність варіює від 1, якщо подія матиме місце, до 0, якщо вона, напевно, не станеться.

Мінімізація ризиків при роботі з цим методом часто розглядається з точки зору вибору альтернативних рішень, які пропонують максимальну чисту наведену вартість чи мінімальну вартість (витрати).

Підготовка вихідної інформації. При побудові та аналізі дерева рішень головна роль належить наступним інформаційним елементам:

- план управління ризиками;
- план реагування на ризики;
- іншу інформацію про проект.

Дерево рішень відображає послідовні рішення у вигляді гілок дерева, що розташовуються зліва направо. Гілки беруть свій початок з вихідної точки прийняття рішення та «розростаються» до отримання кінцевих результатів. Шлях вздовж гілок дерева складається з послідовності них рішень та випадкових подій. Щоб оцінити рішення, необхідне ходимо розрахувати очікуване значення кожного шляху, «згорнувши» дерево у зворотному напрямку - від кінцевих точок до вихідної

П'ять компонентів типового дерева рішень:

1. *вузли рішень* (точки ухвалення рішення). Моменти часу, коли відбувається прийняття рішень чи вибір альтернатив. На схемі зображуються як квадрати і контролюються менеджером. Початковий вузол називається коренем;
2. *вузли випадкових подій* (ймовірні вузли, точки). Моменти часу, коли настає випадкова подія з тим чи іншим результатом. На схемі позначаються кружками. Менеджери не мають контролю над цими моментами;
3. *гілки*. Лінії, що послідовно з'єднують вузли рішень та вузли випадкових подій. Гілки, що виходять із вузла рішення,

відповідають можливим рішенням, а лінії, що відгалужуються від вузлів випадкових подій, - можливим результатам імовірнісних подій;

4. *можливості*. Ймовірності настання подій, показані на гілках, які репрезентують ці події. Як правило, підкоряються певним умовам. Для будь-якого випадкового вузла сума ймовірностей дорівнює 1;
5. *віддача*. Результат кожної альтернативи, що відображається наприкінці відповідної гілки: наведені вартості дисконтовані до дати кореневого рішення, чи вартості.

Кількість точок прийняття рішення та точок виникнення послідовностей може бути яким завгодно, а це означає, що різних гілок на дереві прийняття рішень може бути безліч. При цьому вони не можуть мати неоднакову кількість точок прийняття рішення і виникнення послідовностей. Кожна гілка, що виходить з точки прийняття рішення, уявляє собою можливий варіант дії і описується декількома словами, лаконічно характеризуючи сутність можливої дії. Далі гілка можливого варіанту дії, яка проходить через точку виникнення послідовностей, розбивається на декілька результатів дій, які також мають короткий опис. Найважливіше, що кожен наслідок має свою оцінку вірогідності, а також кількісну оцінку результату, як правило, грошову.

Процедура вирішення дерева називається відкатом, або зворотним пакунком. Вона передбачає рух із правої частини, де закінчуються гілки, ліворуч. У ході цього руху визначається значення кожного вузла і відзначається відповідна очікувана величина (EV), яка може бути грошовою величиною (EMV), або вартістю (витратами), якщо як одиниці виміру використовується валюта, або тривалість розкладу, якщо одиницею вимірювання є час (наприклад, дні).

Для вирішення дерева є два простих кроки:

1. у кожному випадковому вузлі очікуване значення обчислюється як сума вихідних значень (віддач) кожної гілки, помножених

відповідні ймовірності. Це значення відповідає вузлу та гілки, що веде до цього вузла;

2. у кожному вузлі рішення потрібно знайти найкращу альтернативу. Вона повинна характеризуватись найбільшим значенням очікуваної грошової величини (якщо йдеться про наведену вартість) або найменшим значенням очікуваної вартості або тривалості розкладу.

Коли процес згортки завершено, для крайніх лівих вузлів рішень найкращою стає альтернатива з найкращим очікуваним значенням.

Дерево рішень застосовується для прийняття рішень в умовах ризику, коли кожне наступне рішення залежить від рішення попереднього, тобто необхідно приймати послідовний ряд рішень. Менеджери розглядають дерево рішень швидше як інструмент для роботи з повсякденними проблемами, які потребують швидкого вибору найкращої альтернативи.

Метод дерева рішень являється одним з найбільш популярних методів обґрунтування альтернативних варіантів капіталовкладень, здійснюваних в умовах ризику. Застосовуючи його на практиці, за допомогою схеми імовірних подій, пов'язаних з проведенням діяльності в інформаційних технологіях, можна отримати наочне уявлення про рівень ризику та економічну вигоду.

Дерево рішень дозволяє отримати дві вигоди. По-перше, воно зводить всі оцінювані та порівнювані альтернативні рішення, що приймаються в умовах ризику, до єдиного показника, тобто визначає ступінь підтримки цілей проекту

По-друге, реальна цінність дерева рішень полягає не в одержуваних з його допомогою чисельних результатах, а його здатності проникати в суть проблем, пов'язаних з прийняттям рішень. Незалежно від наявності чисельних результатів, той, хто використовує цей інструмент, повинен розуміти, що дерево рішень — аналіз не цілком об'єктивний. За відсутності достатніх емпіричних даних аналіз - наприклад, побудова моделі та оцінка ймовірностей

чи віддачі — ґрунтується на особистих судженнях. Однак, як показав досвід, застосування дерева рішень може бути дуже корисним.

Перевага методу дерева рішень [9]:

- *зручність*. Дерево рішень є зручним способом візуалізації аналізу проектних рішень, що містять один чи кілька шляхів. Коли кількість шляхів збільшується, дерево рішень допомагає вибрати правильне рішення;
- *візуальний вплив*. Нематеріальні альтернативи рішень легко зробити матеріальними завдяки ясності та візуальному впливу дерева.

Однак перераховані вище переваги врівноважуються недоліками, серед яких:

- *низька популярність*. Дивно, що дерево рішень не завоювало особливу популярність серед практикуючих менеджерів, хоча воно забезпечує ряд специфічних переваг при розгляді ризиків. Тому цей інструмент слід позиціонувати як швидкий неформальний спосіб прийняття простих рішень за умов ризику;
- *складність*. Той факт, що велике дерево рішень може стати незграбним та складним, відвертає практикуючих менеджерів від його використання. Застосування такого дерева в проекти мають бути прерогативою фахівців.

2. Метод аналізу чутливості

Аналіз чутливості - це аналіз впливу зміни параметра на рішення, а не на результат. Аналіз чутливості оцінює, наскільки чиста наведена вартість реагує на зміни змінних, які використовуються для її обчислення. Даний метод залежить від змінення певних параметрів:

- інвестиційні витрати;
- об'єм виробництва;
- процент за кредит;

- індекси цін та індекси інфляції.

Аналіз чутливості може виконуватися в різних формах:

- *при відносному аналізі чутливості* порівнюють відносний вплив вихідних змінних на інтегральні показники проекту. Цей аналіз дозволяє визначити найбільш істотні для проекту параметри, зміни в яких необхідно особливо ретельно контролювати. Результати відносного аналізу, як правило, представляють у вигляді гістограм, яка відображає зміни інтегральних показників ефективності проекту в залежності від змін різних параметрів [10];
- *абсолютний аналіз чутливості* дозволяє визначити чисельне відхилення інтегрального показника при зміні значень одного чи декількох вихідних даних. Значення параметрів, відповідні нульовим значенням показника, відповідають гранично допустимим рівням. Результати абсолютного аналізу представляють у вигляді графіку залежності показника ефективності від цього параметру, а якщо параметрів більше одного, то результати відображають у виді таблиці [10];
- аналіз результатуючих показників при найгірших, найбільш ймовірних та оптимістичних оцінках за кожним аналізованим параметром (змінною).

Можна виділити такі етапи під час здійснення аналізу чутливості:

1. *вибір показника ефективності*, щодо якого перевіряється чутливість системи змiну тієї чи іншої параметра базового варіанта умов;
2. *відібрати ключові змінні моделі*, тобто. даних, відхилення значень яких від базових помітно відіб'ються на величині показника ефективності;
3. визначення можливих чи очікуваних діапазонів значень ключових змінних;

4. розрахунок значень показника ефективності для прийнятих діапазонів ключових змінних та подання результатів розрахунків у табличній формі та у вигляді графіків.

Результатом цього аналізу оформляються як графіки залежності результуючих показників від зміни різних змінних і пояснень до цих графіків. На основі аналізу чутливості проекту роблять певні висновки відносно управління ризиками проекту:

- повинен бути розроблений ряд дій, направлених на виправлення показників проекту в цілях збереження планової ефективності, навіть у випадку виникнення граничних значень по окремим параметрам;
- відношення між зміненням окремих параметрів та показників дозволяє визначити припустимі розміри витрат на дії проти ризику;
- ймовірність виникнення граничних значень параметрів повинна бути оцінена попередньо.

Переваги методу аналізу чутливості приведено нижче:

- простота та прозорість;
- можливість ідентифікації системи факторних показників, що генерують найбільшу загрозу досягнення розрахункової ефективності;
- допомагає виділити проекти з високим рівнем ризику, обумовленою великою мінливістю.

Метод аналізу чутливості має і недоліки, найбільш суттєві з яких такі:

- передбачає зміну одного вихідного показника, тоді як інші вважаються постійними величинами;
- не дозволяє отримати комплексну вірогідну оцінку ступеня ризику проекту.

3. Метод PERT

Даний метод допомагає визначити та проаналізувати задачі та цілі проекту. Метод PERT є інструментом, який визначає очікувану тривалість проекту або окремого процесу. Метод PERT майже повністю схожий з методом критичного шляху, за винятком того, що PERT вважає, що тривалість кожної операції маж маже, які виходять з статичного розподілу. Керівники проектів повинні використовувати діаграми PERT у поєднанні з іншими інструментами та методами, якщо вони потребують більш точних і прогнозів. Оскільки PERT використовує триразові оцінки, щоб надати вам середній результат.

Для того, щоб оцінити час виконання задачі або процесу, необхідно знати оптимістичну, песимістичну та найбільш вірогідну оцінку тривалості цієї задачі:

- О – оптимістична оцінка тривалості операції – найкоротший час;
- N – найбільш вірогідна оцінка тривалості операції – найбільш можливий час;
- Р – песимістична оцінка тривалості операції – найдовший час.

Структура методу PERT складається з певних кроків:

1. *визначити види діяльності та етапи.* Першим кроком є визначення завдань, необхідних для завершення проекту;
2. *визначити послідовність діяльності.* Другим кроком є визначення порядку діяльності;
3. *розробити схему мережі.* Третій крок — створити діаграму мережі за допомогою програмного забезпечення або вручну та розмістити дії на схемі;
4. *визначити час і грошові витрати.* Визначити три оцінки тривалості задачі та розрахувати грошові витрати;
5. *визначити критичний шлях.* Розрахувати найдовший шлях від початку виконання проекту до його закінчення.

П'ятий крок – це визначення критичного шляху він є одним з найважливіших частин контролювання проекту. Критичний шлях знаходить

найдовший шлях запланованих заходів, які необхідно виконати для виконання проекту. IT-менеджери, використовують гнучкість управління проектом за допомогою робіт, які лежать на некритичних шляхах. Це допускає вносити певні коригувальні зміни в плануванні, розкладі виконання робіт та перерозподілі людських і грошових ресурсів.

У реальному житті проекти виконуються не так, як планувалося весь час. Ризики, несподівані події, невизначеність та суб'єктивні оцінки є істотними причинами відхилень. Діаграма PERT корисна для оцінки часу завершення проекту в разі невизначеності [11].

Ось кілька переваг використання PERT в управлінні проектами:

- допомагає максимально використовувати ресурси;
- робить планування проекту більш керованим;
- дає змогу керівникам проектів краще оцінити або визначити більш визначену дату завершення;
- зручне для сприйняття графічне відображення складу, послідовності і взаємозв'язку операцій, необхідних для досягнення поставленої цілі.

Як і будь-який інший метод, PERT має свою частку обмежень:

- у складних проектах багатьом важко інтерпретувати PERT;
- оцінки часу можуть містити помилкові фактори;
- некоректно складає ймовірності задач;
- зв'язки та послідовність дій не завжди бувають точно відображені.

4. Метод Монте-Карло

Метод Монте-Карло (Monte Carlo Analysis - MCA) оснований на комп'ютерній імітації розподілів цих випадкових величин і формуванні відповідних оціночних показників проектів на основі цих розподілів. За допомогою таких розподілів можна кількісно описати ризики, що характеризують різні варіанти розкладів, альтернативних стратегій виконання,

шляхів виконання операцій та навіть окремі операції. Він являє собою імітаційний метод аналізу стійкості. Зазвичай МСА має справу з ризиками для розкладу, вартості та потоку готівки, хоча можуть аналізуватися й інші аспекти, наприклад, якість кінцевого продукту проекту.

Ключова роль аналізі методом Монте-Карло належить наступним інформаційним елементам:

- план управління ризиками;
- план реагування на ризики;
- логічну схему (мережеву діаграму) або розклад проекту;
- розподілу ймовірностей.

З одного боку, застосування МСА вважається конкретною модифікацією дискретного аналізу чутливості, так як мова йде про оцінку впливу зміни параметрів грошового потоку на чисту реальну ціну і інші аспекти оцінки ІТ-проектів. Головна відмінність від дискретного методу полягає в тому, що в процесі застосування методу Монте-Карло створюється деякий розподіл значень теперішньої вартості проекту, ставки внутрішнього відсотка прибутковості та інших показників, які орієнтуються в залежності від модельованих випадкових розподілів обраних факторів ризику. Це дозволяє знаходити конкретні оцінки даного розподілу в формі дисперсії, стандартного відхилення або коефіцієнта варіації певному результуючому показнику, аналіз яких дозволяє зробити певні висновки про стійкість майбутніх умов виконання проекту, можливості отримання сприятливих або несприятливих результатів.

Метод Монте-Карло поділяється на наступні кроки:

1. вказання ключових показників оцінки ІТ-проекту, по відношенню до яких буде вимірюватися тиск певних ризиків;
2. виділення показників, які розглядаються як фактори ризику, які набувають форми несподіваних величин та використовуються для майбутнього моделювання;
3. вибір форми розподілу випадкових величин, від них залежить як буде зроблено комп'ютерну імітацію їх чисельної реалізації;

4. імітаційне моделювання випадкових величин;
5. визначення даних розподілу чистої справжньої вартості ІТ-проекту, набутого в результаті одного циклу моделюючих розрахунків, у тому числі прогнозованого значення чистої справжньої вартості проекту, дисперсії та звичайного відхилення та інших характеристик набутого розподілу даного показника;
6. послідовне багаторазове відновлення циклів імітаційних розрахунків, виконуваних згідно кроків 4 і 5, враховує методичне створення розподілів значень чистої теперішньої вартості, а це відповідних їм комплектів значень оціночних характеристик, представлених на кроці 5;
7. аналіз основних результатів.

При застосуванні методу Монте-Карло слід мати на увазі, що при його процесі реалізації йдеться мова про оцінку єдиної стійкості проекту до зміни виділених факторів ризику. Завдання, покладене на МСА, переважно визначає тривалість виконання. Зазвичай перед спеціалістами офісу чи адміністративними помічниками поставлено завдання виконати аналіз на основі даних, наданих проектною командою. Чим більше проект, тим більше часу займе проведення аналізу методом Монте-Карло [9].

Переваги методу Монте-Карло:

- *проста математика*. Обчислення, необхідні аналізу Монте-Карло, дуже прості. Навіть введення складних рівнянь чи моделювання кореляції та інших залежних умов (наприклад, статечних чи логарифмічних функцій, тверджень типу «Якщо» тощо) не створює додаткових труднощів;
- *легкість використання*. Існують хороші програмні пакети, що автоматизують проведення МСА, тобто комп'ютер може виконати всю роботу, необхідну для генерації результуючого розподілу;
- *легкість зміни*. Внесення змін до моделі, яку аналізує метод Монте-Карло, — це швидкий процес, що дозволяє порівнювати поточну

модель з попередніми. Дослідження поведінки кожної з моделей також не є складними;

- *законність*. Метод Монте-Карло — досить відомий та популярний інструмент, а отже, проектна команда та керівництво з великою увагою поставляться до його результатів.

Однак у даного методу є свої недоліки:

- *складність*. Хоча метод Монте-Карло ґрунтується на простій математиці, він будується на концепції ймовірності, яку багатьом менеджерам проектів ще належить опанувати;
- *приблизність*. Вихідні розподіли ймовірності є приблизними, як кажуть критики. Це справді так у разі малої кількості ітерацій, проте проблема легко вирішується шляхом збільшення кількості ітерацій до досягнення необхідного рівня точності;
- *часоемність*. Комп'ютеру потрібно багато часу для генерації ітерацій;

Проведемо порівняльний аналіз кількісних методів оцінки ризиків, які були описані (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Порівняння кількісних методів оцінки ризиків проекту

Назва методу	Переваги	Недоліки
Метод дерева рішень	Зручність. Візуальний вплив. Дозволяє розрахувати найкращий шлях прийняття рішення в конкретній ситуації.	Дає надійний результат лише за проектами з коротким життєвим циклом. Суб'єктивність завдання ймовірностей по кожній з альтернатив. Важкість.

Метод аналізу чутливості	Простота та прозорість. Можливість ідентифікації системи факторних показників, що генерують найбільшу загрозу досягнення розрахункової ефективності. Допомагає виділити проекти з високим рівнем ризику.	Розглядає вплив кожного показника проекту ізольовано один від одного. Не дозволяє отримати комплексну вірогідну оцінку ступеня ризику проекту.
Метод PERT	Допомагає максимально використовувати ресурси. Робить планування проекту більш керованим. Дає змогу керівникам проектів краще оцінити або визначити більш визначену дату завершення; Можливість оцінювання загальної тривалості. Зручне для сприйняття графічне відображення складу, послідовності і взаємозв'язку операцій, необхідних для досягнення поставленої цілі.	У складних проектах багатьом важко інтерпретувати PERT. Оцінки часу можуть містити помилкові фактори. Некоректно складає ймовірності задач. Зв'язки та послідовність дій не завжди бувають точно відображені.
Метод Монте-Карло	Забезпечує прозорість всіх розрахунків, простоту сприйняття та оцінки	Вимагає значних обчислювальних ресурсів на розрахунки.

	результатів аналізу проекту всіма учасниками процесу. Проста математика. Легкість використання. Легкість зміни. Законність	Результати істотно залежать від обсягу отриманої вибірки оціночних показників, при цьому їх конкретні значення можуть суттєво змінюватися від циклу до циклу імітаційних розрахунків. Складність. Приблизність. Часоємність.
--	---	--

Висновки, зроблені на основі дослідження показують, що різноманітних методів для оцінки ризику проекту досить багато. Оскільки кожен із розглянутих методів не позбавлений недоліків, то у практичній діяльності необхідно використовувати кілька різних методів. Звичайно, отримані різними методами результати відрізнятимуться, але аналіз відмінностей між ними дозволить виявити фактори, які враховуються в одних методах і не враховуються в інших, впливає на точність оцінки та достовірність одержаних результатів. Це дасть позитивні результати, бо дає можливість більш точно прогнозувати вірогідність виникнення ризиків та досягнення запланованих результатів буде більш вірогідним.

Висновки за розділом 1

Управління ризиками - це процес прийняття та виконання управлінських рішень, спрямованих на зниження ймовірності виникнення несприятливого результату та мінімізацію можливих втрат проекту, спричинених його реалізацією.

Якісна ефективність застосування методів управління ризиками організації управління ризиками визначається їх класифікацією. Чим

докладніше класифікація тим більше ризиків буде ідентифіковано на початку проекту (рис 1.2).

Проаналізувавши процес управління ризиками як єдиної системи, дає розуміння яким чином можна виправити, можливі, небажані події, які були викликані різноманітними чинниками (рис 1.3).

Порівнявши методи ідентифікації ризиків слідує висновок того, що краще практичніше та доцільно використовувати не один метод ідентифікації, а декілька, бо результат буде більш точним та якісним (табл. 1.1).

З результату отриманого після аналізу методів оцінки ризиків, випливає, що в кожного з методів є свої переваги та недоліки (табл. 1.2). Для мінімізації більшості ризиків, кількісний аналіз займає дуже багато часу та вимагає значних обчислювальних ресурсів та розрахунків, тим паче, чим більший проект тим важче аналізувати ризики. Ризиків при створенні ІТ-проектів достатньо багато (рис. 1.2), слідо виникає потрібність в створенні моделі, яка поєднує в собі два методи аналізу оцінки ризиків, в якій результати одного з методів будуть впливати на інший метод, в свою чергу, така модель допоможе зробити більш точний кількісний аналіз оцінки ризиків та допоможе усунути певні ризики або їх мінімізацію.

Тож на у першому розділі було досліджено:

- класифікацію ризиків;
- процес структури управління ризиками;
- порівняння методів ідентифікації ризиків;
- методи кількісного аналізу оцінки ризиків.

Після аналізу більшості методів, які ідентифікують ризики наступним кроком є розробка універсальної моделі оцінки ризиків при реалізації ІТ-проектів.

РОЗДІЛ 2.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ІТ-ПРОЕКТУ

2.1 Постановка задачі

Розглянемо на прикладі розроблену модель. У певної ІТ-компанії, припустимо назва компанії «IdealSoftware», з'явилися певні труднощі з їх продуктами, компанія починає втрачати позиції на ринку та стає не конкурентоспроможний з новими лідерами. Топ-менеджмент компанії вирішили, що компанії потрібен новий продукт, B2B (Business to Business) рішення.

Новий продукт являє собою максимально таргетну рекламу, тобто це буде платформа завдяки якою користувач зможе створювати рекламу для свого продукту и вона буде показуватись тільки для клієнтів, які зацікавлені в ній. Наприклад, користувач платформи володіє певними типами програмного забезпечення и хоче його рекламувати та продавати. Платформа буде фільтрувати всіх користувачів та демонструвати дану рекламу тільки зацікавленим людям. Була вирішено, що перша версія проекту, буде працювати тільки для однієї країни, наприклад для Америки, бо більшість проектів компанії працюють з Американським ринком. На першу версію керівництво дає термін здачі проекту 5 місяців календарних (3640 год).

B2B (Business two Business) - маркетингова та торговельна діяльність компанії, орієнтована отримання вигоди від надання послуг, продажу товару не приватним кінцевим споживачам, а іншим компаніям, які споживають ці товари та лише для здійснення власного бізнесу. Під терміном “B2B” часто розуміється будь-яка діяльність певних компаній щодо забезпечення інших виробничих компаній супровідними послугами, а також товарами та послугами, призначеними для виробництва інших товарів.

В прикладі, який описаний вище, компанія завдяки своєму продукту буду продавати рекламу іншим компаніям. На цей продукт виділяються людські, часові та фінансові ресурси, а також висуваються вимоги до якості.

Керівництво компанії аналізує можливі альтернативи для розроблення B2B платформи:

- використовуючи розробників з місцевої компанії (де ціна дешевше або як на ринку), припустимо назва «PulseTech»;
- використовувати розробників з компанії лідери (де ціна буде вища за ринок) «SigmaSoft».

Для прийняття оптимального рішення необхідно класифікувати ризики, кількісно і якісно оцінити можливі наслідки для компанії при обох варіантах, сформулювати пропозиції керівництву з моніторингу ситуації та проведення заходів з управління ризиками.

2.2 Розробка моделі оцінки ризиків ІТ-проекту

Оскільки продукти компанії втрачає певні позиції та поступаються на ринку лідерам, то, вірогідніше, попит стане вище, за рахунок рішення B2B, бо їх продукт буде продавати послуги іншим компаніям це зможе вивести компанію в абсолютні лідери ринку.

В роботі, для того щоб визначити ймовірність успішної реалізації відповідних результатів використовується статистичний підхід, для простоти розрахунків. ІТ-менеджер використовував метод оцінки PERT, цей метод являється одним з ефективніших методів планування ІТ-проекту.

При оцінці задачі методом PERT використовуються три числа (так званий аналіз за трьома змінними). По цим трьом змінним оцінкам імовірнісний розподіл описується наступною формулою:

$$t_e = \frac{O+4N+P}{6}, \quad (2.1)$$

де t_e – очікувана тривалість задачі.

Також ми можемо розрахувати σ – середньоквадратичне відхилення розподілу часу виконання задачі:

$$\sigma_{t_e} = \frac{P-O}{6}, \quad (2.2)$$

Фактично середньоквадратичне відхилення розподілу часу - це міра невизначеності задачі, якщо це число велике, то невизначеність також велика.

Є можливість знаходження вірогідної оцінки для всієї роботи, шляхом простих обчислень, об'єднавши всі задачі. Обчислення досить тривіальні:

$$T_E = \sum t_e, \quad (2.3)$$

де T_E – вірогідна оцінка для всього набору задач або тривалість критичного шляху.

Для будь-якої послідовності задач передбачувана тривалість виконання обчислюється простим підсумовуванням тривалості усіх задач послідовності.

Введемо коефіцієнт компетентності k_e , даний коефіцієнт відповідає за ефективне планування, тобто чим він більше тим компанія менш компетентна у питанні оцінки задачі. Тепер формула (2.3) трохи зміниться, через коефіцієнт компетентності:

$$T_E = \sum t_e * k_e, \quad (2.4)$$

де T_E – вірогідна оцінка для всього набору задач або тривалість критичного шляху з урахуванням коефіцієнту компетентності.

На сьогодні ситуація в світі нестабільна через пандемію, та взагалі є вірогідність того, що частина команди може періодично хворіти, тому є логічним ввести ще один коефіцієнт, який буде відповідати за частоту захворюваності в компанії - k_{disease} . Даний коефіцієнт буде залежати від

багатьох факторів, але найважливішим являється, де знаходиться команда віддалено, чи в офісі. Тепер формула (2.4) змінюється:

$$T_E = \sum t_e * k_e * k_{disease} , \quad (2.5)$$

Проте зрозуміло, що пандемія буде не завжди, тому даний коефіцієнт актуальний на сьогодні, в майбутньому у проекті будуть враховуватися формули 2.4 та 2.5 для більш точної оцінки ризиків, та можливості прорахувати усі можливі варіанти розвитку подій.

Середньоквадратичне відхилення послідовності дорівнює квадратному кореню із суми квадратів середньоквадратичних відхилень задач та знаходиться за наступною формулою:

$$\sigma_{T_E} = \sqrt{\sum \sigma_{t_e}^2} , \quad (2.6)$$

де σ_{T_E} – стандартне відхилення всіх задач.

Використовуючи цю формулу можна розрахувати стандартне відхилення всіх задач.

Порахувавши вірогідну оцінку (T_E) та середньоквадратичне відхилення розподілу часу (σ_{T_E}) та використовуючи стандартні статистичні методи, з'являється можливість знаходження вірогідності завершення проекту к певному часу:

$$Z = \frac{T_S - T_E}{\sqrt{\sum \sigma_{t_e}^2}} = \frac{T_S - T_E}{\sigma_{T_E}} , \quad (2.7)$$

де Z – кількість стандартних відхилень від середньої величини;

T_S – тривалість роботи за графіком.

Завершивши всі обчислення та отримавши всі необхідні величини, є можливість знайти імовірність того, що весь комплекс робіт буде виконано за певний час, за формулою:

$$P = 0,5 + 0,5 \times \Phi(Z) , \quad (2.8)$$

де $\Phi(Z)$ – значення диференціальної функції нормального розподілу ймовірностей, званої функцією Лапласа, визначають залежно від її аргументу Z (знаходиться за формулою 2.7) за таблицею (рис. 2.1);

P – імовірність завершення роботи.

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,00	0,500000	1,00	0,841345	2,00	0,977250
0,05	0,519939	1,05	0,853141	2,05	0,979818
0,10	0,539828	1,10	0,864334	2,10	0,982136
0,15	0,559618	1,15	0,874928	2,15	0,984222
0,20	0,579260	1,20	0,884930	2,20	0,986097
0,25	0,589706	1,25	0,894350	2,25	0,987776
0,30	0,617911	1,30	0,903200	2,30	0,989276
0,35	0,636831	1,35	0,911492	2,35	0,990613
0,40	0,655422	1,40	0,919243	2,40	0,991802
0,45	0,673645	1,45	0,926471	2,45	0,992857
0,50	0,691463	1,50	0,933193	2,50	0,993790
0,55	0,708840	1,55	0,939429	2,55	0,994614
0,60	0,725747	1,60	0,945201	2,60	0,995339
0,65	0,742154	1,65	0,950528	2,65	0,995975
0,70	0,758036	1,70	0,955434	2,70	0,996533
0,75	0,773373	1,75	0,959941	2,75	0,997020
0,80	0,788145	1,80	0,964070	2,80	0,997445
0,85	0,802338	1,85	0,967843	2,85	0,997814
0,90	0,815940	1,90	0,971283	2,90	0,998134
0,95	0,828944	1,95	0,974412	2,95	0,998411
				3,00	0,998650

Рисунок 2.1 – Значення функції нормального розподілу.

Введемо необхідні коефіцієнти для обох компаній (табл. 2.1). Значення коефіцієнтів були отримані зі статистики, k_{disease} - за рівнем захворюваності за останні півроку, k_e – на досвіді останніх проектів, тобто наскільки часто компанія вкладалася в терміни.

Таблиця (2.1)**Коефіцієнти компетентності та захворюваності для обох компаній**

Компанія	k_e	k_{disease}
PulseTech	1.6	1.4
SigmaSoft	1.3	1.3

Оцінки тривалості задач, за різними умовами представлені у таблицях 2.2 та 2.3.

Таблиця 2.2**Оцінка тривалості проекту компанії «PulseTech»**

Робота	Задача	O(год)	N(год)	P(год)	t_e (год)	σ (год)
Занурення команди у бізнес-процес	A	40	80	120	80	13,3
Збір та аналіз бізнес вимоги	B	60	100	160	103,33	16,67
Оцінка та планування проекту	C	40	80	120	80	13,33
Дизайн	D	160	240	360	246,67	33,33
Розробка серверної частини (Backend)	E	760	900	1100	910	56,67
Розробка клієнтської	F	760	880	1100	896,67	56,67

частини (Frontend)						
Тестування	G	300	400	480	396,7	30
Розгортання продукту	H	110	160	260	168,3	25
Всього		2230	2840	3700	2881,7	245

Після отримання даних з таблиці 2.2 є можливість того, щоб побудувати мережеву модель у випадку передачі проекту компанії «PulseTech», в нас є певні задачі та час на їх виконання. На рисунку 2.2 зображено мережеву модель проекту.

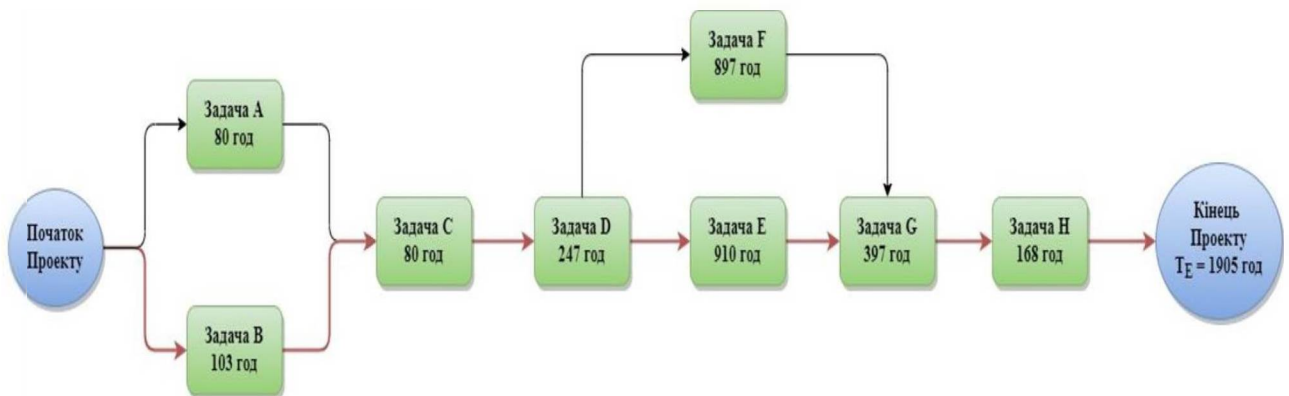


Рисунок 2.2 – Мережева модель проекту для компанії «PulseTech».

Таким чином використовуючи формулу (2.4) та (2.5), знаходимо тривалість критичного шляху всього проекту у компанії «PulseTech», з урахуванням коефіцієнтів компетентності та захворюваності.

$$T_E = (103,3 + 246,67 + 910 + 396,7 + 168,3) \times 1,6 \approx 3048 \text{ (год)} \quad (2.9)$$

$$T_{E(d)} = (103,3 + 246,67 + 910 + 396,7 + 168,3) \times 1,6 \times 1,4 \approx 4267 \text{ (год)} \quad (2.10)$$

З результатів можна побачити, що тривалість проекту дорівнює 3048 години або 381 робочих днів, бо робочий день триває 8 годин, то $3048/8 \approx 381$ днів, а під час пандемії тривалість буде займати 4267 години або 533 днів, $4267/8 \approx 533$.

Використовуючи формулу (2.6), ми можемо порахувати стандартне відхилення проекту для компанії «PulseTech».

$$\sigma_{T_E} = \left(13,33^2 + 16,67^2 + 13,33^2 + 33,33^2 + 56,67^2 + 56,67^2 + 30^2 + 25^2\right)^{\frac{1}{2}} \approx 9692^{\frac{1}{2}} \approx 98 \text{ (год)} \quad (2.10)$$

Таким чином стандартне відхилення проекту дорівнює приблизно 98 години або 13 днів. Вірогідніше, проект буде знаходитися в стадії розробки на 2 або 4 тижні довше, через стандартне відхилення проекту, це також треба мати на увазі.

Знайшовши вірогідні оцінки проекту та стандартне відхилення, то використовуючи формулу (2.7) можемо знайти вірогідність завершення роботи над проектом для компанії «PulseTech» враховуючи різні вірогідні оцінки як без, так і під час пандемії, формули (2.11) та (2.12).

$$Z = \frac{3340 - 3048}{98} \approx 6,01, \quad (2.11)$$

$$Z(d) = \frac{3340 - 4267}{98} \approx -6,37, \quad (2.12)$$

Звернувшись до значень функції стандартного розподілу (рис. 2.1) визначимо значення аргументу функції Лапласа, формули (2.13) та (2.14).

$$\Phi(Z) = \Phi(6,01) \approx 0,999, \quad (2.13)$$

$$\Phi(Z(d)) = \Phi(-6,37) \approx 0, \quad (2.14)$$

де $\Phi(Z)$ – це значення аргументу функції Лапласа.

Знайдемо вірогідність завершення роботи над проектом під час двох умов, використовуючи формули (2.15) та (2.16).

$$P = 0,5 + 0,5 \times 0,99 \approx 0,99. \quad (2.15)$$

$$P(d) = 0,5 + 0,5 \times 0 \approx 0,5. \quad (2.16)$$

З результатів можна зробити висновок, якщо частина команди не захворіє на термін розробки проекту, то компанія «PulseTech» успішно встигне завершити проект, вірогідність складає 99%, в іншому випадку 50%. Слідчо необхідно оптимізувати мережевий графік для того, щоб, у випадку захворюваності команда встигла завершити проект.

Таблиця 2.3

Оцінка тривалості проекту компанії «SigmaSoft»

Робота	Задача	O(год)	N(год)	P(год)	t _e (год)	σ(год)
Занурення команди у бізнес-процес	A	40	60	100	63,33	10
Збір та аналіз бізнес вимоги	B	50	80	120	81,67	11,67

Оцінка та планування проекту	C	40	60	100	63,33	10
Дизайн	D	160	210	320	220	26,67
Розробка серверної частини (Backend)	E	640	800	1064	817,33	70,67
Розробка клієнтської частини (Frontend)	F	640	780	1000	793,33	60
Тестування	G	240	360	480	360	40
Розгортання продукту	H	80	120	200	126,67	20
Всього		1890	2470	3384	2525,7	249

Після отримання даних з таблиці 2.3 є можливість того, щоб побудувати мережеву модель для компанії «SigmaSoft», в нас є певні задачі та час на їх виконання. На рисунку 2.3 зображено мережеву модель проекту.

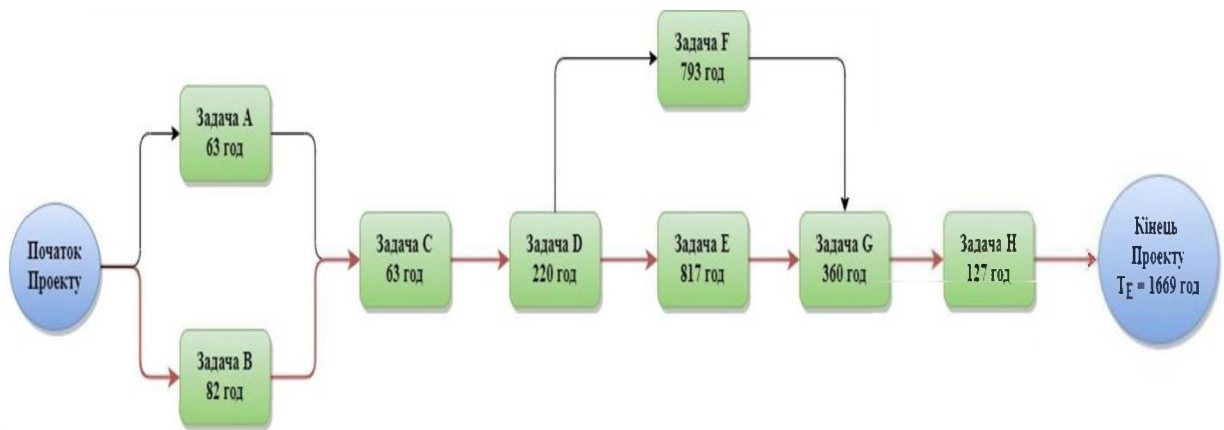


Рисунок 2.3 – Мережева модель проекту для компанії «SigmaSoft».

Використовуючи формулу (2.5), можемо знайти тривалість критичного шляху всього проекту у випадку розробки власною компанією, з урахуванням коефіцієнту компетентності.

$$T_E = (81,7 + 63,3 + 220 + 817,3 + 360 + 126,67) \times 1,3 \approx 2170 \text{ (год)} \quad (2.17)$$

$$T_{E(d)} = (81,7 + 63,3 + 220 + 817,3 + 360 + 126,67) \times 1,3 \times 1,3 \approx 2821 \text{ (год)} \quad (2.18)$$

З результатів можна побачити, що тривалість проекту дорівнює 2170 години або 272 робочих днів, бо робочий день триває 8 годин, то $2170/8 \approx 272$ днів, а під час пандемії тривалість буде займати 2821 години або 353 днів, $2821/8 \approx 353$. Використовуючи формулу (2.6), знайдемо стандартне відхилення проекту для компанії «SigmaSoft».

$$\sigma_{T_E} = \left(10^2 + 11,7^2 + 10^2 + 26,7^2 + 70,7^2 + 60^2 + 40^2 + 20^2\right)^{\frac{1}{2}} \approx 11648^{\frac{1}{2}} \approx 108 \text{ (год)} \quad (2.19)$$

Таким чином стандартне відхилення проекту дорівнює приблизно 108 години або 14 днів. Скоріш за все проект матиме затримку на два чи чотири тижні.

Знайшовши вірогідні оцінки проекту та стандартне відхилення, знайдемо вірогідність завершення роботи над проектом для компанії «SigmaSoft» враховуючи різні вірогідні оцінки як без, так і під час пандемії, формули (2.20) та (2.21).

$$Z = \frac{3340 - 2170}{108} \approx 10,85, \quad (2.20)$$

$$Z(d) = \frac{3340 - 2821}{108} \approx 4,81, \quad (2.21)$$

Звернувшись до значень функції стандартного розподілу (рис. 2.1) визначимо значення аргументу функції Лапласа, формули (2.22) та (2.23).

$$\Phi(Z) = \Phi(10,85) \approx 0,99, \quad (2.22)$$

$$\Phi(Z(d)) = \Phi(4,81) \approx 0,99, \quad (2.23)$$

де $\Phi(Z)$ – це значення аргументу функції Лапласа.

Знайдемо вірогідність завершення роботи над проектом під час двох умов, використовуючи формули (2.24) та (2.25).

$$P = 0,5 + 0,5 \times 10,85 \approx 0,9999. \quad (2.24)$$

$$P(d) = 0,5 + 0,5 \times 4,81 \approx 0,9999. \quad (2.25)$$

З результатів можна зробити висновок, що навіть у випадку захворюваності вірогідність завершення проекту вчасно складає 99%. ІТ-менеджери розуміють, що навіть коли, по розрахункам, вірогідність сягає 100%, то такого не може бути, бо не можна ідентифікувати всі, можливі ризики, тому максимально вірогідність сягає 99,99%.

Отримавши результати обчислень та дізнавшись вірогідності завершення проекту при двох різних умов та для двох різних компаній, ІТ-менеджер побачив, що 100% вірогідності немає та для компанії «PulseTech» взагалі вірогідність виконання 82%, проте є можливість знайти її за формулою (2.26).

$$T_{max} = T_E + Z \times \sigma_{T_E} , \quad (2.26)$$

де Z – значення аргументу, яке відповідає заданій імовірності 100% (рис. 2.1);

T_E – тривалість критичного шляху;

σ_{T_E} – стандартне відхилення проекту;

T_{max} – значення максимально можливого терміну виконання всього комплексу робіт з надійністю 100%, проте, неможливо прорахувати 100% вірогідність завершення проекту, бо існують ризики, які неможливо прорахувати та передбачити (рис. 1.2), тому надійність буде максимальна наближена до 100%

ІТ-менеджер вирішив проаналізувати, як змінюється критичний шлях прагнучий до завершення комплексу робіт з надійністю 100% (табл. 2.4).

Таблиця (2.4)

**Аналіз залежності критичного шляху проекту від аргументу функції
Лапласу**

Компанія	$T_{T \rightarrow max} = T_E + Z \times \sigma_{T_E} \parallel T_{E(d)} + Z \times \sigma_{T_E}$ (год)			
	$Z = 0$	$Z = 1$	$Z = 2$	$Z = 3$

PulseTech	3048 4267	3147 4366	3245 4464	3343 4563
SigmaSoft	2170 2821	2278 2929	2386 3037	2494 3145

Отримавши різні дані для двох компаній, IT-менеджер передає їх в маркетинговий відділ для отримання експертних оцінок ймовірності відхилення проекту для компанії «PulseTech» та «SigmaSoft» (табл. 2.5., 2.6., 2.7., 2.8.).

Таблиця (2.5)

**Експертна оцінка параметрів реалізації проекту для компанії
«PulseTech» з урахуванням коефіцієнту компетентності**

Критичний шлях (T_E)	3048	3147	3245	3343
Імовірність відхилення проекту	0,6	0,2	0,15	0,05
Вартість працівника USD/год	45			

Таблиця (2.6)

**Експертна оцінка параметрів реалізації проекту для компанії
«PulseTech» з урахуванням коефіцієнту компетентності та
захворюваності**

Критичний шлях ($T_{E(disease)}$)	4267	4366	4464	4563
-------------------------------------	------	------	------	------

Імовірність відхилення проекту	0,4	0,3	0,2	0,1
Вартість працівника USD/год	45			

Таблиця (2.7)

**Експертна оцінка параметрів реалізації проекту для компанії
«SigmaSoft» з урахуванням коефіцієнту компетентності**

Критичний шлях (T_E)	2170	2278	2386	2494
Імовірність відхилення проекту	0,5	0,3	0,2	0,1
Вартість працівника USD/год	90			

Таблиця (2.8)

**Експертна оцінка параметрів реалізації проекту для компанії
«SigmaSoft» з урахуванням коефіцієнту компетентності та
захворюваності**

Критичний шлях ($T_{E(disease)}$)	2821	2929	3037	3145
Імовірність відхилення проекту	0,45	0,3	0,2	0,05

Вартість працівника USD/год	90
-----------------------------------	----

Отримавши дані вартості працівника (USD/год) для обох компаній, IT-менеджер розрахував бюджет для двох компаній, на термін 5 місяців(3340 год), для компанії «PulseTech» він дорівнює 150300\$, а для «SigmaSoft» 300600\$.

Проаналізувавши інформацію яка були отримана з експертних оцінок впливає, що існує багато різноманітних сценаріїв розробки даного проекту, для кращого розуміння та аналізу цих сценаріїв IT-менеджер може зробити аналіз методом дерева рішень, для того, щоб знайти максимально вигідний сценарій и прийняти найбільш вигіршне рішення. Дерево рішень проекту зображено на рисунку 2.4.

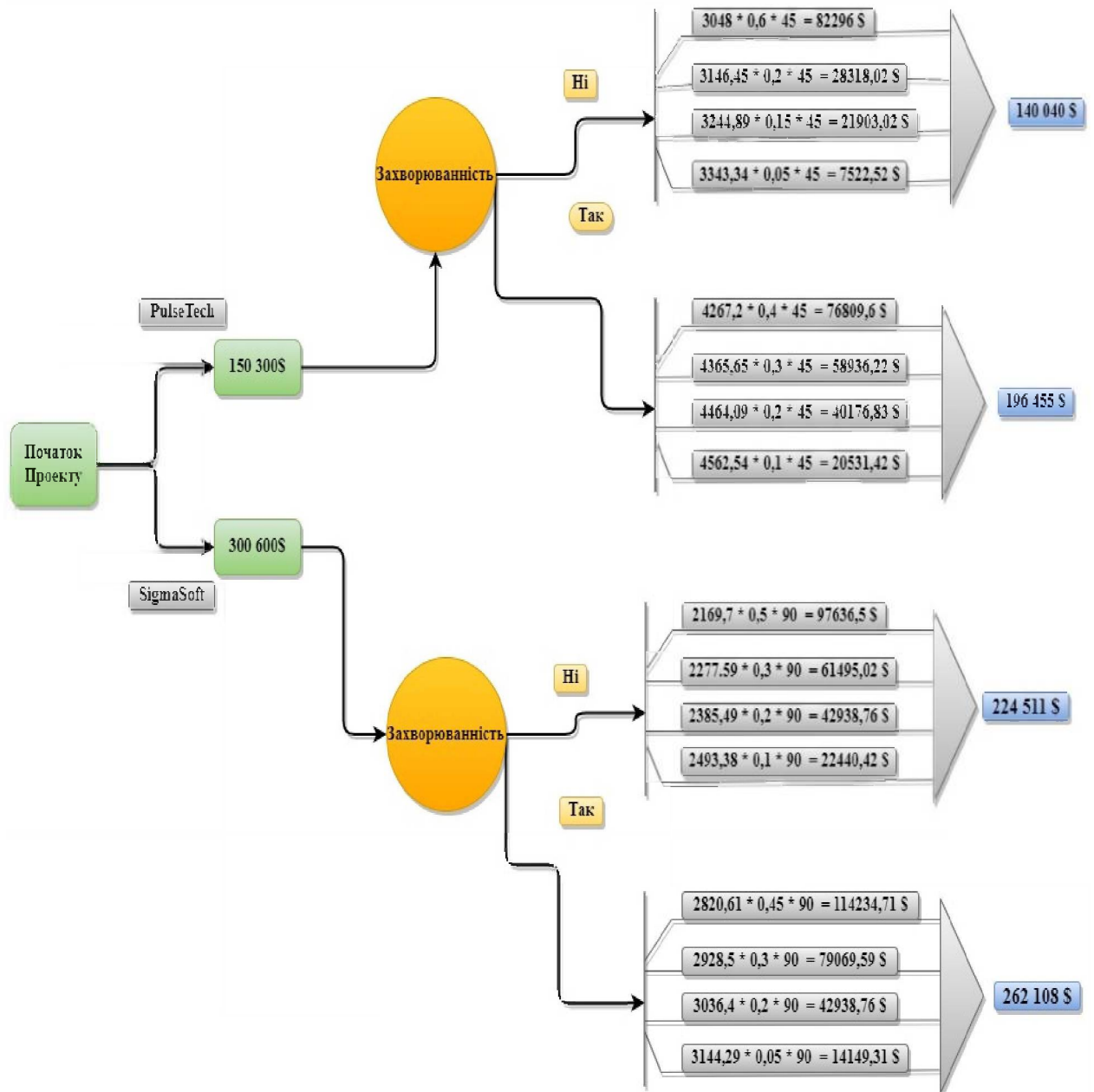


Рисунок 2.4 – Дерево рішень проекту.

Кожна з альтернатив або гілок дерева розраховувалась за формулою:

$$B = T_E \times P \times M, \quad (2.27)$$

де B – грошова вартість альтернативи USD;

T_E – це критичний шлях альтернативи рахується в годинах;

M – ставка працівника USD/год;

P – це вірогідність виникнення події.

Розрахунок очікуваної грошової вартості (EMV) зроблено за наступною формулою:

$$EMV = \sum B, \quad (2.28)$$

де $\sum B$ – це сума грошової вартості всіх альтернатив.

Проаналізувавши різні варіанти розвитку проекту для двох різних фірм, компанія замовник «IdealSoftware» з отриманих результатів може зробити висновок, якщо компанія хоче отримати повністю готовий продукт вчасно термін, навіть у випадку пандемії, то треба скористатися послугами компанії «SigmaSoft». Вірогідність складає 99%, що проект завершиться вчасно та за рамки бюджету вони не виходять.

Проте, якщо «IdealSoftware» хоче зберегти свої кошти, то вона може відати на розробку компанії «PulseTech», але для цього потрібно сформувати коригувальні впливи на проект, такі як:

1. змінити термін на розробку проекту;
2. з першого випливає, те що треба буде трохи збільшити бюджет, оскільки дані дії потребують більше часу и грошей бюджет.

В даному випадку компанія ризикує втратити ще більші позиції на рику, та поступитися компаніям лідерами. У майбутньому буде ще важче повернутися у лідери, бо з нуля заробляти авторитет прагматичної та якісної компаній буде важче. Слідче це призведе до втрати клієнтів, а значить і грошей.

Розроблена модель оцінки ризиків реалізована за допомогою Microsoft Excel. Результати та робота моделі приведена на рисунках 2.5 та 2.6.

Операція	O	N	P	t_e	σ_e		
A	40	80	120	80	13,33333333		
B	60	100	160	103,33	16,67		
C	40	80	120	80,00	13,33		
D	160	240	360	246,67	33,33		
E	760	900	1100	910,00	56,67		
F	760	880	1100	896,67	56,67		
G	300	400	480	396,67	30,00		
H	110	160	260	168,33	25,00		
	2230	2840	3700	2881,67	245,00		
	T_s	3640		$Z(k_e)$	6,01	$Z(k_e \& k_{disease})$	-6,37
	T_E	1905,00		$\Phi(Z(k_e))$	0,98	$\Phi(Z(k_e \& k_{disease}))$	0
	k_e	1,6					
	$k_{disease}$	1,4					
	$T_E * k_e$	3048,00		$P(k_e)$	0,99		
	$T_E * k_e * I_{disease}$	4267,20		$P(k_e \& k_{disease})$	0,50		
	σ_{T_E}	98,45					
	USD/год	\$45,00					
	Z	0	1	2	3		
	T_E	3048,00	3146,45	3244,89	3343,34		
	P	0,6	0,2	0,15	0,05		
	$T_{E(disease)}$	4267,20	4365,65	4464,09	4562,54		
	$P(disease)$	0,4	0,3	0,2	0,1		
	EXP	\$82 296,00	\$28 318,02	\$21 903,02	\$7 522,51		
	EXP(disease)	\$76 809,60	\$58 936,22	\$40 176,83	\$20 531,42		
	EMV	\$140 039,55					
	EMV(disease)	\$196 454,08					

Рисунок 2.5 – Розрахунки моделі для компанії «PulseTech» в Microsoft Excel.

Операція ▾	O ▾	N ▾	P ▾	t_e ▾	σ_e ▾		
A	40	60	100	63,33333333	10		
B	50	80	120	81,67	11,67		
C	40	60	100	63,33	10,00		
D	160	210	320	220,00	26,67		
E	640	800	1064	817,33	70,67		
F	640	780	1000	793,33	60,00		
G	240	360	480	360,00	40,00		
H	80	120	200	126,67	20,00		
	1890	2470	3384	2525,67	249,00		
	T_s	3340		$Z(k_e)$	10,85	$Z(k_e \& k_{disease})$	4,81
	T_E	1669,00		$\Phi(Z(k_e))$	0,99999999	$\Phi(Z(k_e \& k_{disease}))$	0,99
	k_e	1,3					
	$k_{disease}$	1,3					
	$T_E * k_e$	2169,70		$P(k_e)$	1,00		
	$T_E * k_e * k_{disease}$	2820,61		$P(k_e \& k_{disease})$	1,00		
	σ_{T_e}	107,89					
	USD/год	\$90,00					
	Z	0	1	2	3		
	T_E	2169,70	2277,59	2385,49	2493,38		
	P	0,5	0,3	0,2	0,1		
	$T_{E(disease)}$	2820,61	2928,50	3036,40	3144,29		
	$P(disease)$	0,45	0,3	0,2	0,05		
	EXP	\$97 636,50	\$61 495,02	\$42 938,76	\$22 440,42		
	EXP(disease)	\$114 234,71	\$79 069,59	\$54 655,14	\$14 149,31		
	EMV	\$224 510,71					
	EMV(disease)	\$262 108,75					

Рисунок 2.6 – Розрахунки моделі для компанії «SigmaSoft» в Microsoft Excel.

Розроблена модель оцінки ризиків допомагає якісно проаналізувати фінансові та часові ризики. В розробленій моделі фінансові ризики залежать від часових ризиків. Для ІТ-проектів фінансові та часові ризики являються найбільшим небезпечними та вміння їх аналізувати, запобігати або мінімізувати є одним з найважливіших етапів оцінки проекту.

Висновки за розділом 2

У цьому розділі були сформульовані визначення та описано уявлення про вхідні, вихідні дані. Також були визначені вхідні дані для даної роботи та описані її змінні. Розроблено модель оцінки ризиків при реалізації різноманітних ІТ-проектів. Розроблена модель застосовується на етапі

кількісного аналізу ризиків. Вона ефективна через те, що пов'язує найбільш небезпечні та ймовірні ризики та дає можливість керування над ними та формувати певні коригувальні впливи на проект. Модель складається з двох методів оцінки ризиків PERT та дерева рішень. Завдяки поєднанню цих двох методів було розроблена універсальна модель оцінки ризиків проекту. Розроблена модель достатньо проста в використанні та інтеграції у різні проекти.

Головним етапом управління ризиками є правильний вибір методу для управління ймовірними ризиками та подальше його застосування. Компанії мають розглядати всі групи методів та застосовувати їх як на фазі планування, так і на фазі реалізації проекту. Також слід пам'ятати, що під час процесу моніторингу за ризиками, може виникнути необхідність різних коригувань та покращень.

Отже розроблена модель управління ризиками в IT-проекті дає можливість структурувати систему управління ризиками. Впровадження централізованої системи управління ризиками допомагає вирішити проблему зародження непередбачених ризиків для компанії та її проектів, спростити прийняття рішень та понизити витрати в області ризиків.

У другому розділі приводиться фрагмент розробленої моделі, реалізованої у програмі Microsoft Excel. Завдяки цій програмі можливо динамічно змінювати показники проекту та отримувати нові результати.

Підсумовуючи розроблена модель оцінки ризиків є працездатною та актуальною, вона дає можливість проаналізувати часові та фінансові ризики проекту та змінити хід реалізації проекту ще на етапі його оцінки.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРОЕКТУ

Після розробки моделі слід провести серію випробувань її роботи в цілому. Треба виконати дослідження моделі використовуючи набір різноманітних тестових даних. Це допоможе, остаточно, виявити недоліки та переваги розробленої моделі.

Оскільки початковими та фундаментальним моментами в моделі це значення критичного шляху та стандартного відхилення, то слід почати як ці два показники впливають на подальшу роботу моделі. Оскільки наступні кроки та розрахунки залежать від цих двох величин.

Скажімо проведемо дослідження, як значення кількості стандартних відхилень залежить від середнього значення (Z) (табл. 3.1), тому що якраз від величини Z залежать всі подальші розрахунки у моделі.

Таблиця (3.1)

**Дослідження залежності моделі від критичного шляху та
відхилення проекту**

Величини	Компанія 1	Компанія 2	Компанія 3	Компанія 4	Компанія 5
$T_S(\text{год})$	2160	2160	2160	2160	2160
$T_{E(\text{disease})}(\text{год})$	1500	1500	2000	2000	2300
$\sigma_{T_{E(d)}}(\text{год})$	70	500	108	240	85
Z	9,4	1,32	1,48	0,66	-1,6

З отриманих результатів можна зробити висновок, що величина Z безпосередньо залежить від стандартного відхилення та критичного шляху

проекту. Слідче від цих показників залежить ймовірність завершення проекту в термін (формула 2.7.).

Проаналізувавши дослідження можна зробити висновок, що чим менше стандартне відхилення, тим більше буде значення Z , а значить і вірогідність завершення проекту в термін. У випадку, коли стандартне відхилення сягає великого значення, то вірогідність буде значно меншою. Коли отриманий результат значення стандартного відхилення проекту становить досить велике число, то ІТ-менеджер може зробити висновок, що оцінка задач давалась більш песимістично. Слідче треба поставити питання до рівня компетентності розробників або до рівня захворюваності в компанії. По аналогії, вірогідність завершення проекту в термін виявляється залежністю тривалості критичного шляху. Чим більший критичний шлях тим вірогідніше проект має можливість не завершитися у заданий термін.

На етапі ідентифікації ризику, що проект може бути не готовий вчасно, логічним кроком буде, щоб ІТ-менеджер запросив в замовника більше часу. Проте, ІТ-менеджер повинен запросити повторну оцінку від команди. Дослідження моделі на ранньому етапі показує, що розроблена модель допомагає в мінімізації часових ризиків.

Наступний етап дослідження – це дослідження методу дерева рішення. За його допомогою менеджер має можливість оцінити фінансові ризики та знайти найбільш вигідний сценарій розвитку проекту чи побачити які коригувальні впливи потрібно зробити для іншої альтернативи. Як визначаються альтернативи зображено на рисунку 3.1.

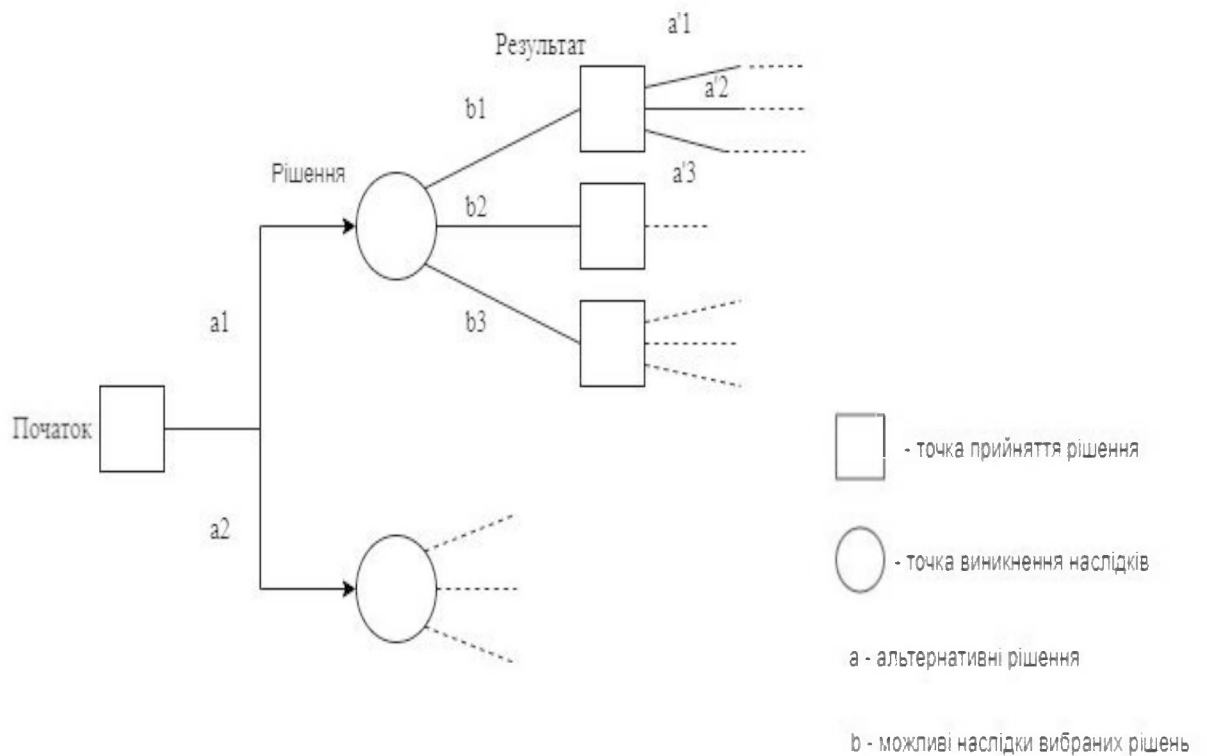


Рисунок 3.1 – Дослідження дерева рішення.

На рисунку можна побачити, що дерево рішення показує, як прийняти рішення між альтернативними стратегіями. Для розрахунків можливих наслідків використовується формула (2.27). За допомогою формули (2.28) розраховується середній результат або EMV, коли в майбутньому існують сценарії, які можуть трапитися, або не трапитися (тобто в умовах невизначеності). Знаходження EMV безпосередньо залежить від протяжності критичного шляху проекту, слідче, аналіз фінансових ризиків напряду залежить від часових.

Якщо допустити помилку на першому етапі, це призведе до неякісної оцінки методом дерева рішень, ось чому перший етап є фундаментальним в моделі. Тому швидке коригування критичного шляху приведене точно результату від методу дерева рішення.

Висновки за розділом 3

Розроблена модель оцінки ризиків успішно пройшла дослідження та може бути інтегрована для оцінки реалізації ІТ-проекту.

Дослідження показало, що часові ризики проекту найсильніше залежать від критичного шляху та стандартного відхилення проекту. Оскільки, для того, щоб знайти вірогідність завершення проекту в термін, потрібно знати критичний шлях та стандартне відхилення проекту. Також, етап дослідження показав, якщо дуже маленьке або велике значення стандартного відхилення, вірогідніше оцінка задач була зроблена неякісно.

Етап оцінки фінансових ризиків проекту залежить від експертної оцінки параметрів проекту та критичного шляху. У цілому, якщо не виявиться проблем на першому етапі, то метод дерева рішення зробить вірно і якісний аналіз та знайде найкраще альтернативне рішення чи покаже які альтернативи потребують коригувальних дій. Завдяки даній моделі було значно покращено аналіз часових та фінансових ризиків проекту.

Під час дослідження моделі оцінки ризиків проблем не виявлено. Модель працює надійно та якісно. Вона допомагає на ранньому етапі проекту виявити проблемні місця, запропонувати коригувальні впливи та визначити чи буде проект виконаний в термін та в рамках бюджету.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТА ІТ- ПРОЕКТАХ

Розроблена модель оцінки ризиків проекту може бути інтегрована в інші ІТ-проекти та може бути використана в навчальній дисципліні "Управління проектом". Оцінка часових та фінансових ризиків ІТ-проектів може бути отримана за допомогою цієї моделі.

Метод PERT зробить набагато меншим життєвий цикл реалізації проекту. Прийняти вірне рішення з багатою кількістю варіантів розвитку сценаріїв проекту та визначити чи потрібне додаткове фінансування для завершення робіт допоможе метод дерева рішень. Проте, навіть, якщо отриманні результати несприятливого прогнозу, то проаналізувавши їх можна прийняти своєчасні кроки для корегування кінцевих результатів проекту. Коли керуючий проектом зможе тримати під контролем вірне розподілення ресурсів проекту з самого початку, то реалізований проект зможе бути у відповідності з більшим набором заздалегідь запланованих споживчих властивостей.

4.1 Рекомендації по застосуванню моделі в навчальному процесі

Для якісного застосування розробленої моделі в навчальному процесі доречно розробити приклад індивідуального завдання, яке б висвітлювало проблему фінансових та часових ризиків та сформувало коригувальні впливи.

Приклад індивідуального завдання для практичного завдання

Треба проаналізувати який з двох варіантів буде найкращим на виконання проекту. Початковий план на виконання проекту 1440 годин (2 місяців). Також кожен з варіантів має свою ціну за роботу, коефіцієнти компетентності та захворюваності та загальний бюджет проекту (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Початкові дані ставка за годину роботи

Варіант	USD/год	Бюджет	k_e	k_{disease}
1	30	43200	1,6	1,5
2	50	72000	1,4	1,3

Використовуючи початкові дані, слід розрахувати:

1. Ввести коефіцієнт компетентності для всіх варіантів.
2. Ввести коефіцієнт захворюваності для всіх варіантів.
3. Встановити песимістичну, оптимістичну та номінальну оцінку планових обсягів проекту.
4. Графічно зобразити критичний шлях проекту.
5. Розрахувати найбільш вірогідний сценарій реалізації проекту методом PERT з урахуванням коефіцієнту компетентності.
6. Розрахувати найбільш вірогідний сценарій реалізації проекту методом PERT з урахуванням коефіцієнту захворюваності.
7. Знайти стандартне відхилення проекту.
8. Знайти вірогідність завершення роботи над проектом для різних варіантів, враховуючи різні вірогідні оцінки як без, так і під час пандемії.
9. Отримати експертні оцінки параметрів для різних варіантів та умов.
10. Провести аналіз деревом рішення та встановити найбільш економічний варіант реалізації проекту.
11. Розробити рекомендації щодо поліпшення ходу реалізації виробітку коригуючих впливів.
12. Порівняти отримані результати та зробити відповідні висновки.

Відповіді розрахунки показників привести у вигляді таблиць виду (табл. 4.2, 4.3).

Таблиця 4.2

Розрахунки оцінки планових обсягів проекту

Операція	O(год)	N(год)	P(год)	t_e (год)	σ (год)

Таблиця (4.3)

Експертна оцінка параметрів реалізації проекту

Критичний шлях				
Імовірність відхилення проекту				
Вартість працівника USD/год				

4.2 Рекомендації по застосуванню моделі в ІТ-проектах

Для застосування розробленої моделі в інших ІТ-проектах, то ІТ-менеджер повинен мати вхідні дані проекту, а саме:

- термін проекту на отримання готового продукту;
- загальний бюджет проекту;
- коефіцієнти компетентності та захворюваності, останній необов'язковий;
- експертну оцінку параметрів реалізації проекту;
- вартість роботи працівника фірми за годину;
- три оцінки від розробників по кожній операції: песимістичну, оптимістичну та номінальну.

Маючи вище перераховані вхідні дані, модель може застосовуватися в різноманітних ІТ-проектах для оцінки їх ризиків.

Висновки за розділом 4

У четвертому розділі було розглянуто сфери в яких може застосовуватися розроблена модель. Модель може використовуватися як в навчальному процесі так і для аналізу реальних ІТ-проектів. Модель набуває універсального характеру, бо вона може застосовуватися у проектах не зв'язаних з інформаційними технологіями. Розроблена модель оцінки ризиків дає якісний інструментарій у руки керівника проекту. Вона дозволяє мінімізувати часові та фінансові ризики, показує на якому етапі та в яких місцях треба ввести коригування проекту. Модель допомагає відшукати оптимальне рішення для будь-якого проекту.

Проте розроблена модель має певні недоліки:

1. дає якісний результат лише за проектами з коротким або середнім життєвим циклом;
2. присутня суб'єктивність установлення ймовірностей по кожній з альтернатив;
3. графік критичного шляху може бути дуже великим, в залежності від проекту;
4. вимагає підтримку в актуальному стані.

Крім того, у розділі наведено приклад індивідуального завдання для навчального процесу. Приведені завдання достатньо ефективні для перевірки засвоєння матеріалу студентами. Такі завдання дають можливість навчитися вміти аналізувати ризики для проектів та отримати фундаментальні практичні знання. Індивідуальне завдання дозволяє студенту навчитись самотужки робити висновки про процес реалізації проекту, передбачати та оптимізувати його заключний результат. Також у розділі приведено рекомендації стосовно до застосування моделі в сфері інформаційних технологій. Були описані вхідні дані для її надійного використання.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі було розроблено якісну, ефективну та конкурентоспроможну модель аналізу ризиків при реалізації ІТ-проектів.

Проаналізовано умови виникнення ризиків, структуру процесу управління ризиками, актуальні методи ідентифікації ризиків, різноманітні методи оцінки ризиків ІТ-проектів, було зроблено порівняльну характеристику переваг та недоліків цих методів. Зробивши аналіз аналізу предметної області було виявлено потрібність в створенні нової надійної та легку в використанні модель оцінки ризиків ІТ-проекту.

Застосовується дана модель на етапі кількісного аналізу. Суть моделі в поєднанні двох методів оцінки ризиків дерева рішень та PERT, у зв'язку з цим це робить аналіз проекту більш точним та якісним. Метод PERT використовується для ідентифікації задач та цілей проекту та для керування часом, для прискорення та покращення бізнес-процесів. Використання дерева рішення застосовується для прийняття вірного рішення коли існує декілька сценаріїв розвитку проекту та для знаходження очікуваної грошової вартості. Розроблена модель оказує велику допомогу на етапі планування, вона показує проблемні місця проекту, допомагає визначити чи буде проект виконаний в рамки початкового терміну та бюджету.

У даній кваліфікаційній роботі були проведені дослідження в яких виявлено, що модель може бути використана в ході реалізації ІТ-проекту з планування розробки будь-якого продукту. На початковому етапі модель залежить від критичного шляху проекту, коефіцієнтів компетентності та захворюваності, стандартного відхилення проекту, це базові розрахунки в моделі. З отриманих результатів буде виконуватися аналіз моделі та застосування дерева рішення залежить від цих результатів. Після дослідження моделі були зроблені висновки, що система працює надійно та може бути

використана в необхідних потребах користувачів. Ніяких проблем та збоїв за час проведення випробувань не виявлено, слідче дана система є працездатною.

Дана модель частково використовувалась на комерційному проекті, розробники оцінювали задачі базуючись на даній моделі. Вона ефективно себе проявила та всі задачі були зроблені в термін.

Розроблено рекомендації по використанню даної моделі у різних сферах діяльності, як в навчальному процесі так і застосовувати в інших проектах, які не відносяться до інформаційних технологій. Для навчального процесу був приведений приклад індивідуального завдання. Для застосування моделі в інших ІТ-проектах приведено необхідні вхідні дані для її застосування в проекті.

Не дивлячись на те, що на сьогодні існує чимало різних методів оцінки ризиків та кількість методів збільшується з часом, ця модель може конкурувати з ними за рахунок надійності, прозорості, легкості в інтегруванні та керуванні, але за нижчою ціною. Слідче дана модель є універсальною та може використовуватися не тільки в ІТ-проектах. Одним з основних мінусів проекту – це важкість інтегрування у достатньо великі проекти. Основним застосуванням моделі передбачається для малих та середніх за розмірами проектів, для таких проектів її буде легко застосувати. Задача управління терміном та коштами проекту знаходиться на дуже актуальному рівні та стає перед кожним керівником будь-якого ІТ-проекту.

Порівнюючи дану версію з минулою, то було введено коефіцієнт захворюваності, тобто модель набуло більш універсального характеру, за рахунок того, що вона може ідентифікувати та запобігти ризики захворюваності. На сьогодні ця проблема є дуже актуальною. Також в цій версії дана модель була використана у більш великому та складному проекті. Проведено дослідження та розроблені рекомендації по застосуванню нової версії даної моделі оцінки ризиків. В майбутньому планується розширення даної системи до іншої версії. В наступній версії очікується веб-додаток та виправлення складнощів для інтеграції у великі проекти.

Підсумуємо, у даній кваліфікаційній роботі була освітлена проблема аналізу ризиків при реалізації ІТ-проектів, досліджено різноманітні методи ідентифікацій та аналізу ризиків. Розроблена нова версія моделі оцінки ризиків та досліджено її вплив на життєвий цикл проекту. Дані рекомендації її використанню в навчальному процесі та в інших ІТ-проектах. Отже, були виконані усі сформовані задачі та як наслідок досягнута мета, а саме розробити якісну модель оцінки ризиків в ІТ-проектах.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Руководство К Своду Знаний ПО Управлению Проектами» (РМВОК) – Пятое издание 2013. 614 с.
2. Том ДеМарко «Вальсируя с медведями. Управление рисками в проектах по разработке программного обеспечения», 2005. 336 с.
3. Разу М. Л. «Управление проектом. Основы проектного управления», 2006. 768 с.
4. Дэннис Локк «Основы управления проектами» 2004. 253 с.
5. Дж. Вайс, Р. Высоцки «5 стадий управления проектом» 2010. 82 с.
6. А. Перерва, С. Єранов, В. Иванова, С.Сергеев «Путь IT-менеджера. Управление проектной средой и IT-проектами» 2016. 320 с.
7. Том ДеМарко «Deadline», 2012. 336 с.
8. Управление рисками проекта [Электронный ресурс] // URL: https://learn.urfu.ru/resource/index/data/resource_id/34646/revision_id/0.
Дата звернення: 09.21.2021.
9. Черноморов Г. А. «Теория принятия решения» 2002. 276 с.
10. Ларичев О. І. «Теория и методы принятия решения» 2000. 296 с.
11. Таха, Хемди, А «Введение в исследование операций» 2001. 912 с.
12. Роберт Мартин «Идеальный программист. Как стать профессионалом разработки ПО» 2012. 224 с.
13. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. «Модели и методы управления портфелями проектов» 2005. 206 с.
14. Быковский В.В., Мищенко Е. С. «Управление инновационными проектам и программами» 2011. 104 с.
15. Ципес Г.Л., Товб А. С. «Менеджмент проектов в практике современной компании» 2006. 304 с.
16. Арчибальд Р.Д. «Управление высокотехнологичными программами и проектами» 2010. 464 с.

17. Богданов В. «Управление проектами. Корпоративная система шаг за шагом» 2012. 248 с.
18. Хелдман К. «Профессиональное управление проектом» 2005. 517 с.
19. Салливан Э. «Время – деньги. Создание команды разработчиков программного обеспечения» 2002. 255 с.
20. Драган З. Милошевич «Набор Инструментов Для Управления Проектами» 2008. 729 с.
21. Клиффорд Ф. Грей, Эрик У. Ларсон «Управление проектами: Практическое руководство» 2003. 528 с.
22. Дитхелм Г. «Управление проектами» - Том 1: Основы, 2004. 400 с.
23. Управление рисками IT-проекта [Электронный ресурс] // URL: <https://intellect.icu/upravlenie-riskami--t-proekta-5547>. Дата звернения: 09.25.2021.
24. План действий при управлении рисками проектами [Электронный ресурс] // URL: <http://projectimo.ru/upravlenie-riskami/riski-proekta.html>. Дата звернения: 10.01.2021.
25. Идентификация рисков [Электронный ресурс] // URL: <http://bainr.ru/article18.html>. Дата звернения: 10.03.2021.
26. Жизненный цикл продуктов в IT [Электронный ресурс] // URL: <https://vc.ru/azoft/150275-zhiznennyy-cikl-produktov-v-it-kakie-fazy-v-nego-vhodyat-i-pochemu>. Дата звернения: 10.03.2021.

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: 12 – Інформаційні технології
Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри теоретичної та
прикладної системотехніки
д.т.н., проф. Шматков С. І.

«10» _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Жмиров Данило Андрійович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Модель оцінки ризиків при реалізації IT-проектів»

керівник роботи **Бердніков Анатолій Георгійович**, доцент, кандидат технічних наук.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «10» 03 2021 року № 0210-05/1804

2. Строк подання студентом роботи 19.11.2021

3. Перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз і оцінка ризиків
2. Розробка моделі оцінки ризиків
3. Дослідження розробленої моделі
4. Оцінка ефективності розробленої моделі

Додаток Б

Затверджую

«_____» _____ 2021р.

**Технічне завдання
на розробку програмного виробу
«Модель оцінки ризиків при реалізації ІТ-проектів»**

Назва розділу	Назва і зміст підрозділу
1. Введення	1.1. Назва виробу: Модель оцінки ризиків при реалізації ІТ-проектів. 1.2. Галузь застосування: управління проектами.
2. Підстава для розробки	2.1. Навчальний план за спеціальністю 123 – «Комп’ютерна інженерія» 2.2. Завдання на кваліфікаційну роботу магістра затверджено наказом ректора № 0210-05/1804 від 10.09.2021 (представити в Додатку А пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).
3. Призначення розробки	3.1. Мета розробки програмного виробу: збільшення ефективності моделі оцінки ризиків ІТ-проекту. 3.2. Призначення виробу: оцінка ризиків ІТ-проекту з можливістю подальшого керування та формування певних коригувальних впливів на проект. 3.3. в якості прототипу використовувати модель описану в книзі Разу М.Л. «Управление проектом. Основы проектного управления» 729 с.

4. Технічні вимоги до виробу	4.1. Вимоги до функціональних характеристик: можливість оцінки ризиків та швидке інтегрування в різні ІТ-проекти. 4.2. Вимоги до надійності: забезпечення отримання можливих ризиків проекту та їх надійна мінімізація. 4.3. Вимоги до умов експлуатації: встановлення програмного продукту Microsoft Office. 4.4. Вимоги до складу і параметрів технічних засобів: відсутні. 4.5. Вимоги до інформаційної та програмної сумісності: підтримка з різними ОС. 4.6. Вимоги до маркування та упаковки: відсутні. 4.7. Вимоги до транспортування і зберігання: відсутні. 4.8. Спеціальні вимоги: відсутні.
5. Вимоги до програмної документації.	Програмою документацією до виробу «Модель оцінки при реалізації ризиків» вважати: 1) Справжнє технічне завдання на розробку виробу (представити в Додатку Б пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи). 2) Програму і методику випробувань розробленого програмного виробу (представити в Додатку В пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи). 3) Опис програмного виробу (представити в Розділі 4 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи). 4) Фрагменти тексту програми (представити в Розділі 2 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).
6. Техніко-економічні показники	1) Орієнтовна оцінка ефективності виконуваної роботи: не потрібна.

	2) Аналіз аналогічних методів розроблених закордонними та вітчизняними представити в Розділі 1 кваліфікаційної роботи.	
7. Стадії і етапи розробки	Дата	Назва етапу
	Від 5 вересня 2020 до 5 березня 2021	Підбір наукової літератури.
	Від 9 березня 2021 до 30 квітня 2021	Дослідження існуючих методів оцінки ризиків.
	Від 3 травня 2021 до 2 липня 2021	Розробка моделі оцінки ризиків.
	Від 5 липня 2021 до 3 серпня 2021	Тестування розробленої моделі.
	Від 6 серпня 2021 до 31 серпня 2021	Налагодження розробленої моделі.
	Від 1 вересня 2021 до 18 вересня 2021	Розробка рекомендацій по застосуванню дослідженої моделі.
	Від 20 вересня 2021 до 8 жовтня 2021	Розробка пояснювальної записки.
	Від 11 жовтня 2021 до 26 жовтня 2021	Представлення кваліфікаційної роботи керівнику та рецензенту.
8. Порядок контролю і приймання	Загальні вимоги до приймання розроблюваного виробу: 1) Перевірка ходу розробки програмного виробу керівнику робіт виконувати 1 раз в 3 тижні. 2) Випробування виробу відповідно до Програми і методики випробувань провести на базі комп'ютерного класу або на базі приватного приміщення.	

	3) Захист розробленого виробу провести на засіданні атестаційної комісії. 4) Пояснювальну записку представити на паперових носіях в одному примірнику та в електронному вигляді – на CD-диску в одному екземплярі.
--	--

Виконавець:
студент групи КІ-61

Жмиров Д.А.

Замовник:
к.т.н., доцент кафедри
теоретичної та прикладної
системотехніки
Бердніков А. Г.

Затверджую

«_____» _____ 2021р.

ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ
програмного виробу «Модель оцінки ризиків при реалізації ІТ-проектів»

1 Об'єкт випробувань

1.1 Найменування випробуваного програмного виробу: модель оцінки ризиків при реалізації ІТ-проектів.

1.2 Область його застосування: управління проектами.

2. Мета випробувань

Перевірка працездатності виробу та правильності роботи розробленої системи. Підтвердження характеристик розробленого виробу вимогам, які сформульовані в ТЗ представленому в Додатку 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'ютерного класу або будь-якого приміщення в період роботи атестаційної комісії.

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 виробу

- 1.1 Вимоги до функціональних характеристик: оцінювати ризики та швидко інтегруватися в різні ІТ-проекти.
- 1.2 Вимоги до надійності: забезпечити отримання можливих ризиків проекту та їх надійна мінімізація.
- 1.3 Вимоги до умов експлуатації: встановити програмний продукт Microsoft Office.
- 1.4 Вимоги до складу і параметрів технічних засобів: відсутні.
- 1.5 Вимоги до інформаційної та програмної сумісності: підтримуватися з різними ОС.
- 1.6 Вимоги до маркування та упаковки: відсутні.
- 1.7 Вимоги до транспортування і зберігання: відсутні.
- 1.8 Спеціальні вимоги: відсутні.

5. Вимоги до програмної документації

Склад програмної документації, що подається на випробування, включає:

- 1) Технічне завдання на розробку виробу, яке представлено в Додатку А пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи.
- 2) Програму і методику випробувань розробленого програмного виробу, яке представлено в Додатку В пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи.

- 3) Опис виробу, яке представлено в Розділі 4 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи.
- 4) Фрагменти тексту програми, яке представлено в Розділі 2 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи.

6. Засоби і порядок випробувань

6.1 Засоби випробувань

Необхідна наявність ПК зі встановленими Microsoft Office, який необхідний для виконання розрахунків.

6.2 Порядок проведення випробувань

Випробування проводяться в два етапи:

- ознайомчий (1-й етап);
- власне випробування програмного виробу (2-й етап).

Перелік перевірок, що проводяться на 1 етапі випробувань, включає в себе:

1) Перевірку комплектності складу програмної документації здійснюється за критерієм наявності зазначеної в ТЗ документації.

2) Перевірка якості програмної документації, перевіряється на відповідність до стандартів ЕСПД.

Перелік перевірок, що проводяться на 2 етапі випробувань, включає в себе:

1) Тест 1. Перевірку працездатності програми. Встановити програму для роботи з Excel.

Тест 1 вважається пройденим, якщо серед програм є Excel (Рис. В.1).

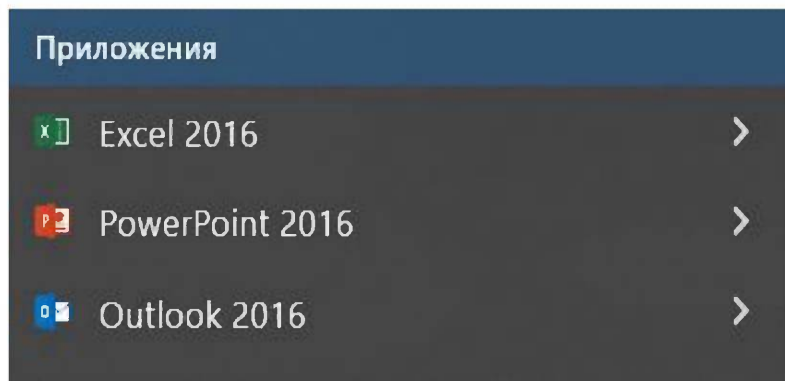


Рисунок В.1 – наявність Excel серед програм

2) Тест 2. Вхідні дані додати у відповідні таблиці у Excel.

Тест 2 вважається пройденим, якщо програмі Microsoft Office не виявила ніяких помилок в даних (рис. В.2).

Операція	O	N	P	t_e	σ_e		
A	40	80	120	80	13,33333333		
B	60	100	160	103,33	16,67		
C	40	80	120	80,00	13,33		
D	160	240	360	246,67	33,33		
E	760	900	1100	910,00	56,67		
F	760	880	1100	896,67	56,67		
G	300	400	480	396,67	30,00		
H	110	160	260	168,33	25,00		
	2230	2840	3700	2881,67	245,00		
	T_E	3640		$Z(k_e)$	6,01	$Z(k_e \& k_{disease})$	-6,37
	T_E	1905,00		$\Phi(Z(k_e))$	0,98	$\Phi(Z(k_e \& k_{disease}))$	0
	k_e	1,6					
	$k_{disease}$	1,4					
	$T_E \cdot k_e$	3048,00		$P(k_e)$	0,99		
	$T_E \cdot k_e \cdot k_{disease}$	4267,20		$P(k_e \& k_{disease})$	0,50		
	σ_{T_E}	98,45					
	USD/год	\$45,00					
	Z	0	1	2	3		
	T_E	3048,00	3146,45	3244,89	3343,34		
	P	0,6	0,2	0,15	0,05		
	$T_{E(disease)}$	4267,20	4365,65	4464,09	4562,54		
	$P(disease)$	0,4	0,3	0,2	0,1		
	EXP	\$82 296,00	\$28 318,02	\$21 903,02	\$7 522,51		
	$EXP(disease)$	\$76 809,60	\$58 936,22	\$40 176,83	\$20 531,42		
	EMV	\$140 039,55					
	$EMV(disease)$	\$196 454,08					

Рисунок В.2 – Результат випробування розробленої моделі.

В результаті виконання тестів можемо зробити висновок, що розроблена модель успішно пройшла випробування з усіма вимогами до моделі.

Виконавець

Жмиров Д.А.