

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет менеджменту та маркетингу
Кафедра математичного моделювання економічних систем

«На правах рукопису»
УДК 330.46

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Володимир КАПУСТЯН

«__» _____ 2020 р.

Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра
за освітньо-професійною програмою «Економічна кібернетика»
зі спеціальності 051 «Економіка»
на тему: «Моделювання управління інвестиційно-інноваційною
діяльністю підприємства в умовах невизначеності»

Виконав:

студент VI курсу, групи УК-91мп

Люльков Михайло Михайлович _____

Керівник:

доц., к.т.н., доц.

Цеслів О. В. _____

Рецензент:

доц., к.е.н., доц.

Черненко Н. О. _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет менеджменту та маркетингу
Кафедра математичного моделювання економічних систем

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
Спеціальність – 051 «Економіка»
Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Володимир КАПУСТЯН

«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту

Люлькову Михайлу Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Моделювання управління інвестиційно-інноваційною діяльністю підприємства в умовах невизначеності», науковий керівник дисертації Цеслів Ольга Володимирівна, к.т.н., доц. затверджені наказом по університету від «02» листопада 2020 р. №3179-с
2. Термін подання студентом дисертації: 15.12.2020
3. Об'єкт дослідження – сучасне ІТ підприємство ТОВ «ЗПОКЕН»
4. Вихідні дані – наукова та навчально методична література, статистичні дані, експертні оцінки, квартальні дані фірми, законодавчі акти України
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: 1) дослідження теоретичних основ інвестування в Україні; 2) дослідження поняття інвестиційно-інноваційної діяльності сучасних підприємств; 3) визначення особливості побудови інвестиційно-інноваційної стратегії; 4) дослідження поняття і класифікації невизначеності та ризику інвестиційних проектів; 5) проведення аналізу та виявлення основних напрямків розвитку

інвестиційної діяльності в умовах невизначеності; 6) дослідження існуючих моделей управління інвестиційною діяльністю інноваційно-орієнтованих підприємств; 7) розробка економіко-математичної моделі розподілу інвестиційних коштів; 8) апробація розробленої моделі та оцінка ефективності її реалізації

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу – презентація роботи

7. Перелік публікацій:

- 1) Люльков М.М., Цеслів О.В. Моделювання управління інвестиційно-інвестиційною діяльністю підприємства в умовах кризи. / М.М.Люльков, О.В.Цеслів. // Збірник наукових праць молодих вчених. Актуальні проблеми економіки і управління. – 2020. – №14;
- 2) Люльков М.М., Цеслів О.В. Моделювання управління інвестиційно-інвестиційною діяльністю підприємства в умовах невизначеності. / М.М.Люльков, О.В.Цеслів. // Збірник наукових праць молодих вчених. Актуальні проблеми економіки і управління. – 2021. – №15;

8. Дата видачі завдання 02.11.2020

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Вступ. Огляд літератури пов'язаної з інвестування.	02.11.2020 – 04.11.2020	
2	Дослідження основних стратегій інвестиційно-інноваційної діяльності.	05.11.2020 – 09.11.2020	
3	Огляд моделей управління інвестиційною діяльністю.	10.11.2020 – 14.11.2020	
4	Розробка економіко-математичної моделі розподілу інвестиційних коштів.	15.11.2020 – 19.11.2020	
5	Розрахунок основних компонентів моделі.	20.11.2020 – 25.11.2020	
6	Визначення алгоритму розв'язання.	26.11.2020 – 30.11.2020	
7	Знаходження оптимального управління та аналіз отриманих даних.	01.12.2020 – 04.12.2020	
8	Оформлення дисертації та підготовка до захисту.	05.12.2020 – 09.12.2020	
9	Створення презентації.	10.12.2020 – 15.12.2020	

Студент

_____ (підпис)

Михайло ЛЮЛЬКОВ

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник

_____ (підпис)

Ольга ЦЕСЛІВ

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

У даній дисертації було досліджено і проаналізовано теоретико-методологічну базу інвестиційно-інноваційної діяльності підприємств та особливості побудови інвестиційної стратегії в умовах невизначеності. У результаті було визначено, що для того щоб підприємство зберігало конкурентоспроможність, підвищувало якість продукції, знижувало витрати виробництва, воно повинно здійснювати інвестиційно-інноваційну діяльність, яка знаходить своє вираження в удосконаленні продукту або освоєнні виробництва нового продукту, в постійному впровадженні у виробництво нових технологій, в удосконаленні організації виробництва, в освоєнні нових ринків тощо.

Також в роботі розроблено економіко-математична модель, призначена для оптимального розподілу коштів між інвестиційними проектами для інноваційно-орієнтованих підприємств, що функціонують в умовах фінансового ризику і невизначеності. Суть моделі полягає в моделюванні оптимального розподілу капіталовкладень за допомогою методу динамічного програмування, а також оцінки ризикових параметрів інвестиційної діяльності з використанням сценарного аналізу.

Створена економіко-математична модель пройшла апробацію на двох реальних інноваційних проектах, у які об'єкт дослідження, а саме ІТ компанія ТОВ «ЗПОКЕН» має наміри інвестувати відведені кошти. У результаті було визначено, що інвестування в обрані проекти являється прибутковим в умовах кожного з можливих сценаріїв. Крім того було отримано рекомендації у вигляді інвестиційного плану для кожного з сценаріїв, який буде визначатися компанією в залежності від вхідних параметрів на момент старту інвестування.

Крім того, модель пройшла перевірку на ефективність шляхом порівняння отриманих результатів від розрахунків моделі для минулих

інвестиційних проектів з реальними результатами, отриманими компанією. У результаті було визначено, що побудова інвестиційного плану з використанням моделі допомогла б компанії досягнути кращих економічних показників ніж при самостійному розподілі.

Загальний обсяг роботи – 100 сторінок, кількість ілюстрацій – 23, кількість таблиць – 16, кількість додатків – 3, кількість бібліографічних найменувань за переліком посилань – 53.

Ключові слова: інвестиційно-інноваційна діяльність, оцінка ефективності проектів, інвестування в умовах невизначеності, аналіз ризику інвестиційних проектів, побудова інвестиційної стратегії, ефективне використання ресурсів, оптимальний розподіл інвестицій, динамічне програмування, сценарний аналіз, економіко-математичне моделювання.

ABSTRACT

In this dissertation the theoretical and methodological basis of investment and innovation activity of enterprises and features of construction of investment strategy in the conditions of uncertainty have been investigated and analyzed. As a result, it was determined that in order for the company to remain competitive, improve product quality, reduce production costs, it must carry out investment and innovation activities, which is reflected in product improvement or development of a new product, in the constant introduction of new technologies, in improving the organization of production, in developing new markets, etc.

The paper also develops an economic and mathematical model designed for optimal distribution of funds between investment projects for innovation-oriented enterprises operating in conditions of financial risk and uncertainty. The essence of the model is to model the optimal distribution of investments using the method of dynamic programming, as well as the assessment of risk parameters of investment activities using scenario analysis.

The created economic-mathematical model has been tested on two real innovative projects, in which the object of research, namely the IT company LLC "ZPOKEN" intends to invest the allocated funds. As a result, it was determined that investing in selected projects is profitable in each of the possible scenarios. In addition, recommendations were received in the form of an investment plan for each of the scenarios, which will be determined by the company depending on the input parameters at the start of the investment.

In addition, the model was tested for effectiveness by comparing the results obtained from the calculations of the model for past investment projects with the actual results obtained by the company. As a result, it was determined that building an investment plan using the model would help the company achieve better economic performance than self-distribution.

The total volume of work is 100 pages, the number of illustrations is 23, the number of tables is 16, the number of appendices is 3, the number of bibliographic titles according to the list of references is 53.

Keywords: investment and innovation activity, project efficiency assessment, investing in conditions of uncertainty, risk analysis of investment projects, construction of investment strategy, efficient use of resources, optimal distribution of investments, dynamic programming, scenario analysis, economic and mathematical modeling.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	12
1.1 Теоретичні основи інвестування	12
1.2 Поняття інвестиційно-інноваційної діяльності підприємств	21
1.3 Особливості побудови інвестиційно-інноваційної стратегії.....	24
1.4 Поняття і класифікація невизначеності та ризику інвестиційних проектів.....	29
1.5 Економіко-математичний аналіз інвестиційних проектів в умовах невизначеності	35
2 ПОБУДОВА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА	42
2.1 Постановка задачі економічного змісту	42
2.2 Розробка моделі	45
3 РЕАЛІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА РОЗРОБКА СЦЕНАРІЇВ	57
3.1 Розрахунок компонентів моделі.....	57
3.2 Моделювання та розв’язання задачі дослідження.....	65
3.3 Перевірка моделі на ефективність	85
ВИСНОВКИ	90
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	92
ДОДАТОК А МАТРИЦЯ РИЗИКІВ ТА МЕТОДІВ ЙОГО АНАЛІЗУ	98
ДОДАТОК Б СХЕМА ВЗАЄМОЗВ’ЯЗКУ ПОКАЗНИКІВ ТА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ	99
ДОДАТОК В РОЗВ’ЯЗОК МОДЕЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ MATLAB	100

ВСТУП

У фінансовій та діловій сферах активно зростає число нових видів підприємницької діяльності, на ринку товарів і послуг з'являється вдосконалена продукція, у виробничий сектор впроваджуються нові технології, виникають альтернативні методи реклами. Всі перераховані вище інноваційні проекти відносяться до категорії високоризикованих інвестицій, до яких схильні більшість сучасних підприємств, що приймають рішення про реалізацію інвестиційних проектів.

Невизначеність і ризик є невід'ємними характеристиками інвестиційної діяльності будь-якої подібної компанії. Інвестиційний проект розробляється, базуючись на певних припущеннях щодо капітальних і поточних витрат, обсягів реалізації виробленої продукції, цін на товари, тимчасових рамок проекту тощо. Незалежно від якості та обґрунтованості цих припущень майбутній розвиток подій, пов'язаний з реалізацією проекту, завжди неоднозначний. Результат інвестування коштів багато в чому залежить від того, наскільки повно виявлені справжні і майбутні сфери невизначеності і ризику проекту, оскільки ці сфери визначають величину прибутку інвестора, одержуваного від вкладеного їм капіталу.

Отже управління інвестиційною діяльністю в сучасних, ринкових і кризових умовах вимагає комплексного вирішення багатокритеріальних проблем, обумовлених як зовнішніми, так і внутрішніми факторами. Саме на це спрямовано математичне моделювання бізнес-процесів, як найважливішої частини теорії і практики сучасного менеджменту.

Зокрема однією з найважливіших компонентів загальної системи моделювання бізнес-процесів є контролінг інвестицій, головним завданням якого є досягнення цілей підприємства в сфері інвестиційної діяльності, ініціювання нових інвестиційних проектів і вироблення пропозицій щодо їх реалізації. Раціонально розроблена інвестиційна стратегія забезпечить

реалізацію довгострокових інвестиційних цілей при цьому знижуючи майбутні ризики.

Актуальність теми дисертації полягає в тому, що ефективна інвестиційно-інноваційна діяльність підприємств і інших більш складних економічних систем в значній мірі визначається рівнем інвестиційного менеджменту, в тому числі в питаннях оцінки стану і прогнозування капіталовкладень на кожному з етапів інвестування з урахуванням різних параметрів. При цьому класичні методи оцінки не враховують вплив невизначеності і ризику, наведену вартість капіталу, а також можливість реінвестування. Враховуючи те, що від точності моделювання інвестиційної діяльності та аналізу можливих ризиків безпосередньо залежить кінцева вигода інвестора, виникає актуальне завдання розробки моделей для оптимального розподілу інвестиційних ресурсів між проектами для підприємств, які функціонують в умовах невизначеності.

Об'єктом дослідження дисертації є сучасне ІТ підприємство ТОВ «ЗПОКЕН».

Предметом дослідження є інвестиційні процеси інноваційно-орієнтованих підприємств в умовах невизначеності.

Метою дисертації є дослідження процесу управління інвестиційно-інноваційною діяльністю підприємств в Україні та розробка необхідної економіко-математичної моделі, призначеної для оптимального розподілу коштів між інвестиційними проектами для інноваційно-орієнтованих підприємств, що функціонують в умовах фінансового ризику і невизначеності.

Для досягнення мети дисертації були поставлені і вирішені наступні **завдання**:

- дослідити теоретичні основи інвестування в Україні;
- дослідити поняття інвестиційно-інноваційної діяльності сучасних підприємств;

- визначити особливості побудови інвестиційно-інноваційної стратегії;
- дослідити поняття і класифікацію невизначеності та ризику інвестиційних проектів;
- провести аналіз та виявити основні напрямки розвитку інвестиційної діяльності в умовах невизначеності;
- дослідити існуючі моделі управління інвестиційною діяльністю інноваційно-орієнтованих підприємств;
- розробити економіко-математичну модель розподілу інвестиційних коштів;
- апробувати розроблену модель та оцінити ефективність її реалізації.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань у роботі були використані методи математичних і економічних досліджень, а саме: функціонального аналізу, економіко-математичного моделювання, динамічного програмування, апроксимації функцій, а також методи оцінки ризикованості інвестиційних проектів.

Матеріалами для дослідження слугували спеціалізована література пов'язана з теорією та практикою математичного моделювання інвестиційних процесів, статистичні дані, а також законодавчі та нормативно-правові акти України.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1 Теоретичні основи інвестування

Основу інвестиційної діяльності підприємства становить реальне інвестування. На більшості підприємств це інвестування є в сучасних умовах єдиним напрямком інвестиційної діяльності. Це визначає високу роль управління реальними інвестиціями в системі інвестиційної діяльності підприємства.

Реальні інвестиції здійснюються підприємствами в різноманітних формах, основними з яких є наступні [19].

1. Придбання цілісних майнових комплексів. Воно являє собою інвестиційну операцію великих підприємств, що забезпечує галузеву, товарну або регіональну диверсифікацію їх діяльності. Ця форма реальних інвестицій забезпечує звичайно "ефект синергізму", який полягає в зростанні сукупної вартості активів обох підприємств (в порівнянні з їх балансовою вартістю) за рахунок можливостей більш ефективного використання їх загального фінансового потенціалу, взаємодоповнення технологій і номенклатури продукції, що випускається, можливостей зниження рівня операційних витрат, спільного використання збутової мережі на різних регіональних ринках та інших аналогічних чинників.

2. Нове будівництво. Воно являє собою інвестиційну операцію, пов'язану з будівництвом нового об'єкта із закінченим технологічним циклом по індивідуально розробленому або типовому проекту на спеціально відведених територіях. До нового будівництва підприємство вдається при кардинальному збільшенні обсягів своєї операційної діяльності в

майбутньому періоді, її галузевої, товарної або регіональної диверсифікації (створення філій, дочірніх підприємств і т.п.).

3. Перепрофілювання. Воно являє собою інвестиційну операцію, що забезпечує повну зміну технології виробничого процесу для випуску нової продукції.

4. Реконструкція. Вона являє собою інвестиційну операцію, пов'язану з істотним перетворенням усього виробничого процесу на основі сучасних науково-технічних досягнень. Її здійснюють відповідно до комплексного плану реконструкції підприємства з метою радикального збільшення його виробничого потенціалу, істотного підвищення якості продукції, що випускається, впровадження ресурсозберігаючих технологій і т.п. У процесі реконструкції може здійснюватися розширення окремих виробничих будівель і приміщень (якщо нове технологічне обладнання не може бути розміщено в діючих приміщеннях); будівництво нових будівель і споруд того ж е призначення замість ліквідованих на території діючого підприємства, подальша експлуатація яких п про технологічним і л і економічних причин визнана недоцільною.

5. Модернізація. Вона являє собою інвестиційну операцію, пов'язану з удосконаленням і приведенням активної частини виробничих основних засобів в стан, що відповідає сучасному рівню здійснення технологічних процесів, шляхом конструктивних змін основного парку машин, механізмів і обладнання, що використовуються підприємством в процесі операційної діяльності.

6. Оновлення окремих видів устаткування. Воно являє собою інвестиційну операцію, пов'язану із заміною (у зв'язку з фізичним зносом) або доповненням (у зв'язку із зростанням обсягів діяльності або необхідністю підвищення продуктивності праці) наявного парку обладнання окремими новими і х видами, н е міняють загальної схеми здійснення технологічного процесу. Оновлення окремих видів устаткування характеризує в основному процес простого відтворення активної частини виробничих основних засобів.

7. Інноваційний інвестування в нематеріальні активи. Воно являє собою інвестиційну операцію, спрямовану на використання в операційній та інших видах діяльності підприємства нових наукових і технологічних знань з метою досягнення комерційного успіху. Інноваційні інвестиції в нематеріальні активи здійснюються в двох основних формах: а) шляхом придбання готової науково-технічної продукції та інших прав (придбання патентів на наукові відкриття, винаходи, промислові зразки і товарні знаки; придбання ноу-хау; придбання ліцензій на френчайзінг і т. п. [22]; б) шляхом розробки нової науково-технічної продукції (як в рамках самого підприємства, так і на його замовлення відповідними інжиніринговими фірмами). Здійснення інноваційного інвестування в нематеріальні активи дозволяє істотно підвищити технологічний потенціал підприємства у всіх сферах його господарської діяльності.

8. Інвестування приросту запасів матеріальних оборотних активів. Воно являє собою інвестиційну операцію, спрямовану на розширення обсягу використовуваних операційних оборотних активів підприємства, що забезпечує т е м самим необхідну пропорційність (збалансованість) у розвитку необоротних і оборотних операційних активів в результаті здійснення інвестиційної діяльності. Необхідність цієї форми¹ інвестування пов'язана з тим, що будь-яке розширення виробничого потенціалу, що забезпечується раніше розглянутими формами реального інвестування, визначає можливість випуску додаткового обсягу продукції. Однак ця можливість може бути реалізована тільки при відповідному розширенні обсягу використання матеріальних оборотних активів окремих видів (запасів сировини, матеріалів, напівфабрикатів, малоцінних і швидкозношуваних предметів і т.п.).

Всі перераховані форми реального інвестування можуть бути зведені до трьох основних його напрямків: капітального інвестування або капітальних вкладень (перші шість форм); інноваційному інвестуванню (сьома форма) та інвестування приросту оборотних активів (восьма форма).

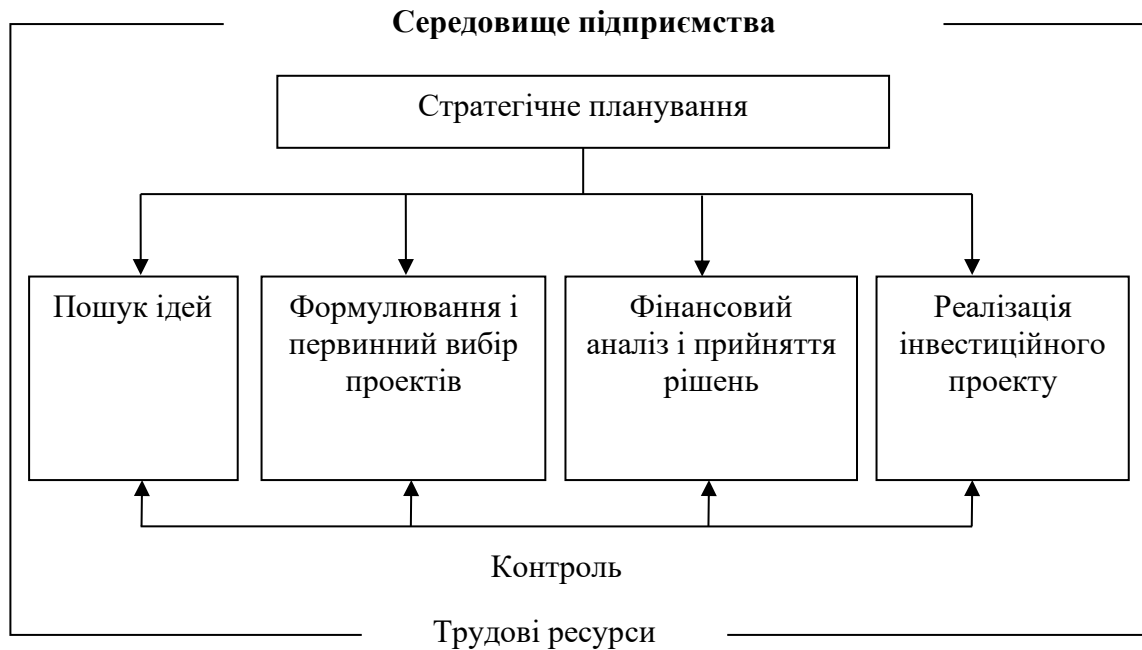


Рисунок 1.1 – Структурно-логічна схема інвестиційного процесу
(по Д. Норткотту) [39]

На рисунку 1.1 представлені основні елементи моделі здійснення рішень пов'язаних з інвестуванням. На схемі можна побачити, що інвестиційний процес відбувається у межах умовної інвестиційної системи, в яку входять інформаційне забезпечення, стандартні процедури, та документи що є важливим для прийняття і реалізації інвестиційних рішень.

Вибір конкретних форм реального інвестування підприємства визначається завданнями галузевої, товарної і регіональної диверсифікованості його діяльності (спрямованими на розширення обсягу операційного доходу), можливостями впровадження нових ресурсо- та праце-зберігаючих технологій (спрямованими на зниження рівня операційних витрат), а також потенціалом формування інвестиційних ресурсів (капіталу в грошовій та інших формах, яка притягається для здійснення вкладень в об'єкти реального інвестування) [27].

Специфічний характер реального інвестування і його форм зумовлюють певні особливості управління ними на підприємстві. Управління реальними інвестиціями підприємства являє собою систему принципів і

методів підготовки, оцінки та реалізації найбільш ефективних реальних інвестиційних проектів, спрямовану на забезпечення досягнення його інвестиційних цілей.

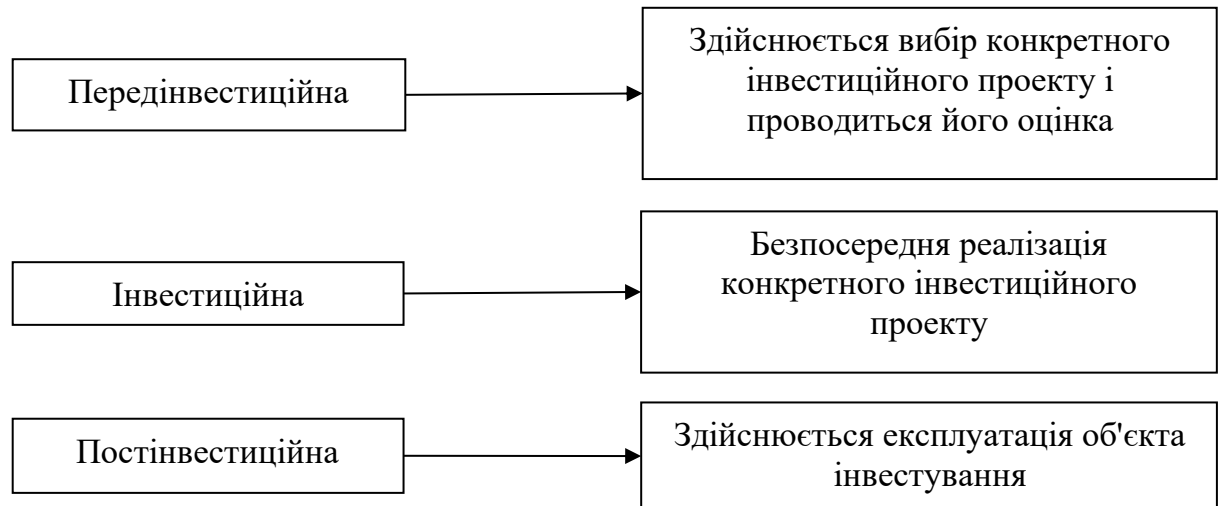


Рисунок 1.2 – Етапи реального інвестування

Управління реальними інвестиціями підприємства в сучасних умовах базується на методології системи "Управління проектами" – новому науковому напрямку, що отримав широке поширення в західних країнах з розвиненою ринковою економікою [36]. Управління проектами – це сучасна системна методологія здійснення всіх процесів розробки і реалізації інвестиційного проекту будь-якого виду протягом усього його життєвого циклу, що забезпечує ефективне досягнення його цілей.

На сучасному етапі управління проектами розглядається не тільки як методологія забезпечення ефективних результатів у сфері реального інвестування, але і як система управління реалізацією найбільш важливих напрямків корпоративної стратегії підприємства (управління його стратегічними змінами) [34]. Використання методології Управління проектами є важливим складовим елементом корпоративної і фінансової культури підприємства. Перспективність і широкий ареал застосування системи Управління проектами в значній мірі обумовлені використанням не

тільки прогресивних методологічних принципів, а й сучасної комп'ютерної техніки, інформаційних технологій та спеціальних програмних продуктів.

У загальній системі Управління проектами виділяється спеціальний її блок – фінансове управління проектами. Основними функціями фінансового управління є планування основних фінансових показників проекту і розробка відповідних фінансових планів; оцінка ефективності інвестиційного проекту з урахуванням рівня окремих його ризиків; обґрунтування схем фінансування проекту і забезпечення формування необхідних інвестиційних ресурсів; Розробка та доведення до виконавців бюджетів виконання окремих видів робіт; контроль за ефективним використанням фінансових ресурсів і т.д. З урахуванням методології управління проектами будується загальний процес управління реальними інвестиціями підприємства. Цей процес здійснюється в розрізі наступних основних етапів [37].

1. Аналіз стану реального інвестування в попередньому періоді. В процесі цього аналізу оцінюється рівень інвестиційної активності підприємства в попередньому періоді і ступінь завершеності розпочатих раніше реальних інвестиційних проектів і програм.

1) На першій стадії аналізу вивчається динаміка загального обсягу інвестування капіталу в приріст реальних активів, питома вага реального інвестування в загальному обсязі інвестицій підприємства в перед плановому періоді.

2) На другому етапі аналізу розглядається ступінь реалізації окремих інвестиційних проектів і програм, рівень освоєння інвестиційних ресурсів, передбачених на ці цілі, в розрізі об'єктів реального інвестування.

3) На третьому етапі аналізу визначається рівень завершеності розпочатих раніше реальних інвестиційних проектів і програм, уточняється необхідний обсяг інвестиційних ресурсів для повного їх завершення.

4) На четвертій стадії аналізу досліджується рівень ефективності завершених реальних інвестиційних проектів на експлуатаційному етапі, його відповідність проектованим показниками.

2. Визначення загального обсягу реального інвестування в майбутньому періоді. Основою визначення цього показника є планований обсяг приросту основних засобів підприємства в розрізі окремих їх видів, а також нематеріальних і оборотних активів забезпечує приріст обсягів його виробничо-комерційної діяльності. Обсяг цього приросту уточняється з урахуванням динаміки обсягу раніше незакінченого капітального будівництва (незавершених капітальних вкладень).

3. Визначення форм реального інвестування. Ці форми визначаються виходячи і з конкретних напрямків інвестиційної діяльності підприємства, що забезпечують відтворення його основних засобів і нематеріальних активів, а також розширення обсягу власних оборотних активів.

4. Розробка (підбір) інвестиційних проектів, з відповідних форм реального інвестування. Всі форми крупнооб'ємних реальних інвестицій (крім відновлення окремих видів механізмів і обладнання у зв'язку з їх зносом) розглядаються як реальні інвестиційні проекти. Підготовка таких інвестиційних проектів вимагає розробки їх бізнес-планів в рамках самого підприємства. Для невеликих реальних інвестиційних проектів допускається розробка короткого варіанту бізнес-плану (з викладом тільки тих розділів, які прямо визначають доцільність їх здійснення).

Крім того, в процесі цього етапу управління вивчається поточна пропозиція на інвестиційному ринку; відбираються для вивчення окремі реальні інвестиційні об'єкти, найбільш повно відповідають напрямкам інвестиційної діяльності підприємства (її галузевої і регіональної диверсифікації); розглядаються можливості і умови придбання окремих активів (техніки, технологій і т.п.) для поновлення складу діючих їх видів; проводиться ретельна експертиза відібраних об'єктів інвестування.

5. Оцінка ефективності окремих інвестиційних проектів з урахуванням фактора ризику. Розроблені або підібрані на попередньому етапі інвестиційні проекти піддаються детальному аналізу і оцінці з позицій їх ефективності за критерієм забезпечення зростання ринкової вартості підприємства.

Паралельно ідентифікуються і оцінюються ризики, властиві кожному конкретному інвестиційному проекту, перевіряється відповідність загального їх рівня очікуваного рівня прибутковості проектів.

В процесі цього етапу управління поряд з ризиками окремих інвестиційних проектів оцінюються ризики, пов'язані з реальним інвестуванням підприємства в цілому. Е т про напрямок інвестиційної діяльності пов'язано з відволіканням власного капіталу в великих розмірах і, як правило, на тривалий період, що може привести до зниження рівня платоспроможності підприємства п о поточними зобов'язаннями. Крім того, фінансування окремих інвестиційних проектів здійснюється часто за рахунок залучення значного обсягу позикового капіталу, ч т о може привести до зниження фінансової стійкості підприємства в довгостроковому періоді. Тому в процесі управління слід заздалегідь прогнозувати, який вплив інвестиційні ризики несе на прибутковість, платоспроможність і фінансову стійкість підприємства.

6. Формування програми реальних інвестицій підприємства. На основі оцінки окремих інвестиційних проектів в процесі цього етапу управління проводиться і х ранжування п про критерієм рівня прибутковості, ризику і ліквідності, відповідності загальним цілям інвестиційної політики підприємства і т.п. Виходячи з об'єктивних обмежень – загального обсягу планованого реального інвестування і можливого обсягу формування інвестиційних ресурсів, в інвестиційну програму підприємства включаються інвестиційні проекти, що забезпечують найбільші темпи його розвитку в стратегічному періоді і зростання ринкової вартості.

Якщо ця програма сформована по визначальною пріоритетної мети (максимізації прибутковості, мінімізації інвестиційного ризику і т.п.), то необхідності в подальшій оптимізації програми реальних інвестицій н е виникає. Якщо ж е передбачається збалансованість окремих цілей, т о інвестиційна програма підприємства оптимізується по різним цільовим

критеріям для досягнення їх збалансованості, після чого приймається до реалізації,

7. Забезпечення реалізації окремих інвестиційних проектів і інвестиційної програми. Основними інструментами, які забезпечують реалізацію кожного конкретного реального інвестиційного проекту, є обрана схема його фінансування, а також розроблені капітальний бюджет і календарний графік реалізації інвестиційного проекту. Схема фінансування проекту визначає фінансову базу його здійснення і є основою формування необхідних інвестиційних ресурсів і розробки бюджетів виконання окремих робіт. Капітальний бюджет розробляється, зазвичай, на період до одного року і відображає всі витрати і надходження коштів, пов'язані з реалізацією реального проекту. Календарний графік реалізації інвестиційного проекту (програми) визначає базові періоди часу виконання окремих видів робіт і покладання відповідальності виконання (і ризиків невиконання окремих етапів робіт) на конкретних представників замовника (підприємства) і л і підрядника в 'відповідно до і х функціональними обов'язками, викладеними в контракті на виконання робіт.

8. Забезпечення постійного моніторингу та контролю реалізації інвестиційних проектів та інвестиційної програми. Цей етап управління реальними інвестиціями реалізується в рамках організованого на підприємстві інвестиційного контролінгу за основними результативним показниками кожного інвестиційного проекту (д про завершення ь о г о життєвого циклу) та інвестиційної програми в цілому.

1.2 Поняття інвестиційно-інноваційної діяльності підприємств

Інвестиційно-інноваційна діяльність є однією з форм реальних інвестицій, займає проміжне положення між інноваційною діяльністю та інвестиціями екстенсивного розвитку. Її метою є реакція підприємств на вимоги ринку і здійснюється вона переважно у виробничій сфері. Мотивом і фактором здійснення інвестиційно-інноваційної діяльності підприємств повинно стати заохочення новаторства і винахідництва в колективі, що створює передумови широкого використання «людського потенціалу».

Діяльність інноваційно активного підприємства спрямована на використання результатів наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для отримання прибутку на основі розширення і оновлення номенклатури продукції (товарів, послуг) удосконалення технології, управління, підвищення якості продукції, вдосконалення технології і організації її виготовлення і в кінцевому рахунку завоювання нових сегментів ринку.

- Інноваційна діяльність базується на таких основних принципах:
- пріоритет інноваційного виробництва над традиційним;
- ефективність інноваційного виробництва;
- адаптивність.

Інноваційна активність в сучасних умовах залежить в першу чергу від науково-технічного потенціалу підприємства, що включає в себе:

- науково-технічні та інженерні кадри, креативно мислячих менеджерів;
- адекватну матеріально-технічну базу та НДДКР;
- високоорганізовану систему інформаційного забезпечення, управління розвитком телекомунікацій в економіці.

У період поширення кризових явищ практично на всіх рівнях світової економічної системи діалектика розвитку інноваційно-інвестиційної діяльності в сфері промислового виробництва реалізується з використанням

високоєфективних інструментів і методів сучасної теорії інноватики, синергетики, кібернетики, теорії систем, методологічних напрацювань в плані автоматизації та інформатизації виробничих систем та створення надєфективних інноваційно-інвестиційних виробничих систем, що представляють собою гармонійний симбіоз науково-дослідного і виробничого потенціалів.

Реальні інвестиції здійснюються на підприємствах в різних формах (реконструкція, модернізація, перепрофілювання, оновлення окремих видів основних фондів, нове будівництво, інвестиції в НДДКР, нематеріальні активи та продукти інтелектуальної діяльності та ін.).

Інновації – це кінцевий результат інноваційної діяльності, який одержує втілення у вигляді нового або вдосконаленого продукту, технологічного процесу, використовуваного в практичній діяльності, нового підходу до соціально-економічним послуг.

Інвестиції – це довгострокові вкладення капіталу з метою отримання прибутку. Інвестиції є основою для забезпечення розширеного відтворення на підприємстві, підвищення якості продукції, прискорення НТП, створення нових робочих місць і збалансованого розвитку галузей народного господарства. В широкому розумінні інвестиціями прийнято вважати всі види матеріальних і інтелектуальних цінностей, що вкладаються в підприємницьку діяльність. В економічній теорії і практиці зазвичай розмежовують поняття «інвестиції» і «капітальні вкладення». Капітальні вкладення являють собою більш вузьке поняття, тому що передбачають вкладення тільки в основний капітал підприємства.

Кожен з можливих джерел фінансування інвестиційної діяльності має особливості, що зумовлюють його привабливість.

Максимальною доступністю характеризуються власні кошти підприємства, які орієнтують підприємство на максимальну економічну ефективність їх використання. Рівень ризику втрати контролю над активами невеликий.

Використання кредитних ресурсів також орієнтує підприємство на здійснення ефективних проектів, однак невисока значення критерію доступності перекреслює вельми привабливі значення інших критеріїв: фактично необмежену потенційну ємність джерела і низький ризик втрати контролю над правами і активами підприємства.

Потенційним джерелом інвестицій для підприємства виступають державні інвестиції. Можлива ємність цього джерела досить велика, проте його доступність регулюється зазвичай зовнішньоекономічними факторами.

Другою складовою частиною інвестиційної політики підприємства є власне інвестування, тобто витрачання коштів на здійснення інвестиційних проектів. Основними параметрами, що визначають доцільність і ефективність інвестиційного проекту, прийнято вважати ступінь відповідності проекту товарно-ринкової стратегії; масштаб проекту, тобто його ціна; тривалість здійснення проекту; термін окупності інвестицій, включаючи підготовчий період.

Інноваційна діяльність – це процес, спрямований на впровадження результатів наукових досліджень і розробок в підприємницьку діяльність.

Інвестиційна та інноваційна політика підприємства взаємопов'язані і взаємозумовлені, тому що реалізація нововведень обов'язково передбачає визначення джерел їх фінансування, тобто частина інвестиційних ресурсів спрямовується на інновації.

Інвестиційна політика є складовою частиною стратегії підприємства і передбачає, з одного боку, пошук надійних джерел фінансування, з іншого – ефективно їх використання для забезпечення розширеного відтворення на підприємстві.

Інноваційна політика підприємства спрямована на впровадження нововведень в підприємницьку діяльність з метою отримання конкурентних переваг і підвищення прибутковості.

1.3 Особливості побудови інвестиційно-інноваційної стратегії

На сьогоднішній день існують наступні методи вибору інноваційної стратегії:

- метод структурно-морфологічного аналізу (фіксуються новинки всередині галузі, поява нових розробок, і на підставі цього створюються рекомендації по науково-технічній політиці підприємства);
- метод визначення характеристик активністю публікацій (інформаційний потік розглядається як єдина система, яка живе певними циклами). Рекомендації по впровадженню інноваційних методів даються на основі вивчення таких циклів);
- метод патентів-аналогів (при розробці інноваційної стратегії враховується загальний напрямок запатентованих ідей, яке розглядається як перспективний з точки зору світового досвіду);
- метод термінологічного і лексичного аналізу (враховується перехід термінології і лексичних одиниць з однієї галузі в іншу, що дозволяє прогнозувати розвиток нової галузі і відповідно планувати стратегії-енергію);
- метод показників (рекомендації даються на основі вивчення документації про динаміку показників світових технічних систем).

Розробка інноваційної стратегії підприємства може бути виконана як сторонніми фахівцями, так і самостійно, без залучення зовнішньої допомоги.

Другий шлях з якогось боку краще, тому що специфіка підприємства буде повністю врахована. Тут можливі два варіанти: інноваційну стратегію розробляє підприємство і видає у вигляді наказу для всіх структурних підрозділів (шлях «зверху вниз»); кожен структурний підрозділ подає керівництву свої рекомендації щодо розвитку бізнесу на основі досвіду і аналізу своєї сфери, потім узагальнений план розвитку обговорюється і приймається на загальних зборах (шлях «від низу до верху»). Який би метод або шлях розробки інноваційної стратегії не вибрали, обов'язково потрібно

враховувати ступінь ризику, результат застосування попереднього плану і часовий чинник (чи доцільно застосовувати подібні методи і рішення саме зараз).

Інвестиційно-інноваційна стратегія є комплексним поняттям, яке складається з двох складових: інвестиційної та інноваційної стратегії, і фактично формується на перетині цілей як інвестиційної, так і інноваційної діяльності, які є похідними від загальної корпоративної стратегії організації. При цьому інвестиційна може формуватися незалежно від інноваційної стратегії, однак реалізація інноваційної стратегії неможлива без використання інвестиційних ресурсів.

У теорії стратегічного менеджменту розглядаються різні підходи до класифікації і взаємозв'язку стратегій, які повинні формувати стратегічний набір підприємства. Зокрема, С.Є. Шершневої запропонована модель «стратегічного набору підприємства», на основі якої було визначено місце інвестиційно-інноваційної стратегії, а також її взаємозалежність з іншими стратегіями підприємства, націленого на розвиток.

Дослідження показали, що інвестиційно-інноваційна стратегія є певним системоутворюючим елементом, що об'єднує цілі і засоби конкурентних, функціональних і ресурсних стратегій на шляху досягнення стратегічної мети і цілей, визначених у корпоративної та конкурентної стратегії.

Всі стратегії, які входять в структуру «стратегічного набору», спрямовані на реалізацію місії організації підприємства і його стратегічних цілей.

Розробляючи корпоративну стратегію, підприємство визначає альтернативний вибір досягнення майбутнього стану згідно «баченню» вищого керівництва і сформованих у зовнішньому середовищі факторів, а саме: розвиток (розширення); стабілізація діяльності, скорочення, реструктуризація або припинення діяльності. Обраний шлях є основою для розробки конкурентних стратегій.

Конкурентні стратегії, детально описані М. Портером, визначають основні засоби та інструменти, які підприємство вибирає для себе в якості конкурентних переваг з метою утримання позицій або розширення діяльності на певному ринку або його сегменті. У процесі формування конкурентних стратегій інноваційна стратегія відіграє важливу роль, оскільки визначає орієнтацію виробничої діяльності на реалізацію конкурентних стратегій на основі зменшення витрат, диференціації продукції або фокусування.

У свою чергу, реалізація інвестиційно-інноваційної стратегії вимагає певного функціонального забезпечення, тобто відповідності розроблених функціональних стратегій (кадрової, фінансової, виробничої, маркетингової та інших) цілям і умовам реалізації інвестиційно-інноваційного проекту. Встановлення відповідності вимагає певних змін в організаційній структурі підприємства.

Ресурсні стратегії визначають вибір оптимальних джерел, умов і способів постачання операційної діяльності підприємства усіма необхідними видами ресурсів, тобто сприяють формуванню, оновленню і розвитку виробничого потенціалу підприємства. Основне призначення ресурсних стратегій полягає в формуванні ефективних зв'язків між системою і зовнішнім середовищем на «вході». Інвестиційно-інноваційна стратегія визначає обсяги та рівень якості ресурсів, необхідних для кожного етапу реалізації інвестиційно-інноваційного циклу.

Отже, інвестиційно-інноваційна стратегія повинна розроблятися у взаємозв'язку з іншими стратегіями підприємства і забезпечувати їх ефективне поєднання для досягнення стратегічної мети організації. У зв'язку з цим ми вважаємо, що інвестиційно-інноваційна стратегія складається з таких елементів, як: напрямки, способи та засоби здійснення дій щодо реалізації місії і досягнення довгострокових цілей підприємства. Схематично взаємозв'язок між певними складовими наведені на рисунку 1.3

Напрямок дій інвестиційно-інноваційної стратегії вказує, на що орієнтуватися підприємству в процесі її реалізації, щоб виконати певну місію

і досягти поставлених цілей в певних умовах. Основними критеріями обраного напрямку дій є очікуваний ефект від впровадження певного виду інновацій в господарську діяльність:

- економічний ефект (підвищення прибутковості, рентабельності, продуктивності системи);
- ринковий ефект (збільшення частки ринку, підвищення конкурентоспроможності продукції, завоювання нових ринків);
- соціальний ефект (поліпшення умов і якості праці, підвищення рівня механізації і автоматизації праці, зниження соціальної напруженості в колективі, підвищення кваліфікації працівників, збільшення їх доходів);
- екологічний ефект (зниження рівня забруднення навколишнього середовища, підвищення ефективності використання відходів виробництва, поліпшення екологічних показників продукції і т.д.) [12].

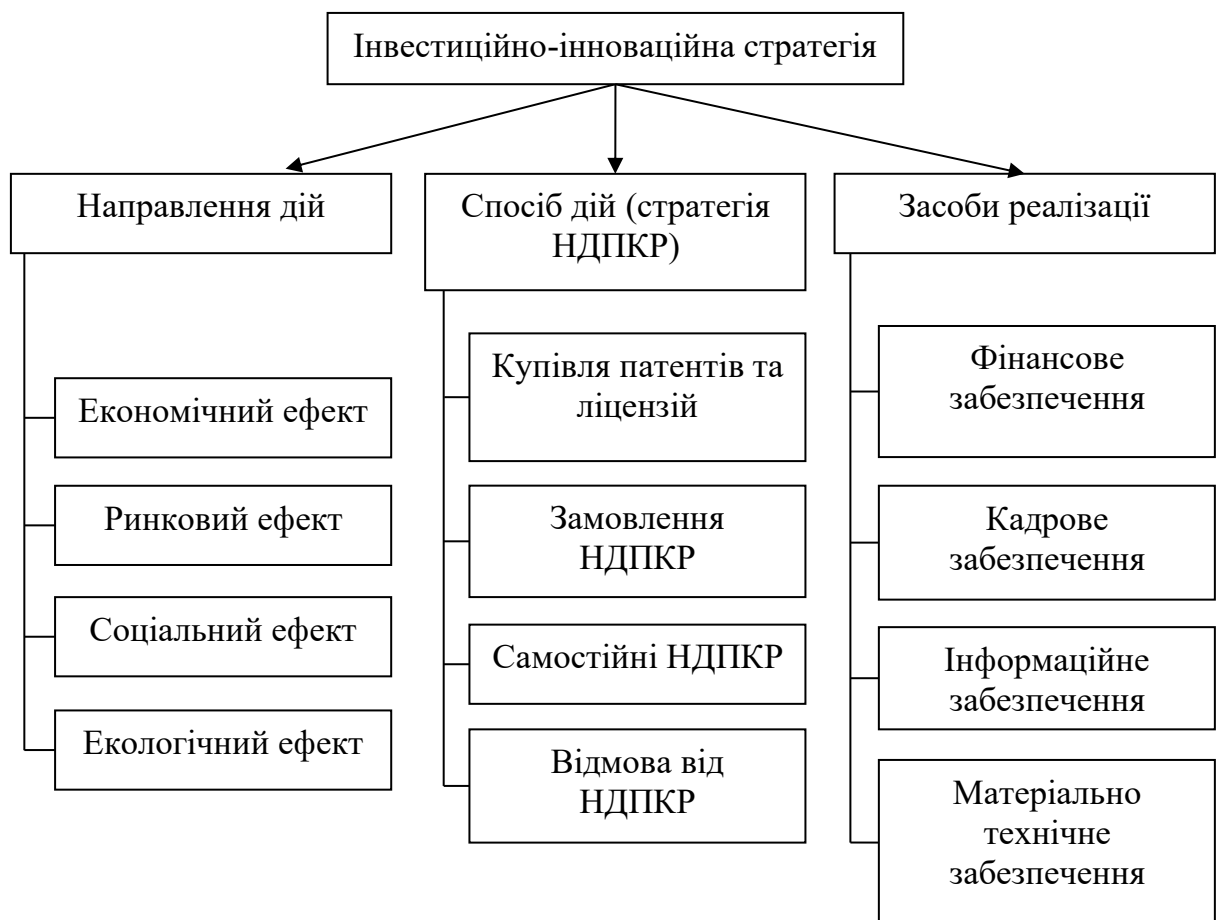


Рисунок 1.3 – Складові інвестиційно-інноваційної стратегії

Спосіб дій визначає основні інструменти здійснення інноваційного розвитку і, як правило, реалізується у вигляді стратегії науково-дослідних і проектно-конструкторських розробок (НДПКР). Вибір способу реалізації інноваційної стратегії залежить від внутрішніх чинників (рівень інноваційного та фінансового потенціалу підприємства) і зовнішніх факторів, що визначають з яких є рівень конкуренції, стадія життєвого циклу галузі, рівень і швидкість науково-технічного прогресу в певній сфері діяльності.

Засоби реалізації позначають необхідні обсяги ресурсів, за рахунок яких підприємство може реалізувати обрану інноваційну стратегію (фінансові, інформаційні; кадрові, матеріально-технічні, енергетичні) і джерела їх забезпечення. У зв'язку з тим, що фінансові ресурси є ключовими в інвестиційній діяльності, спосіб фінансового забезпечення інноваційного процесу в даному дослідженні визначається як інвестиційна стратегія. Основними джерелами інвестиційних ресурсів виступають: власні кошти (прибуток, амортизація, спеціалізовані фонди розвитку) і залучені кошти у вигляді інвестицій, кредитів, державного або регіонального бюджету і т.п.

Узагальнивши та систематизувавши теоретичні концепції інвестиційної та інноваційної стратегії з урахуванням цільового підходу, нами пропонується наступне визначення інвестиційно-інноваційної стратегії: «Інвестиційно-інноваційна стратегія – це інтегрована система взаємопов'язаних напрямків, способів і інструментів досягнення стратегічних цілей організації шляхом збалансування науково-технічної, ринкової і інвестиційної політики в напрямку розвитку потенціалу на більш новому, якісному рівні відповідно до вимог зовнішнього середовища ».

У процесі дослідження встановлено, що стратегія підприємства являє собою сукупність стратегій різних типів і рівнів, ієрархічне співвідношення яких відображає унікальний для кожного підприємства «стратегічний набір», здатність якого по досягненню стратегічних цілей визначається оптимальністю співвідношень складових відповідно до зовнішніми і внутрішніми умовами функціонування. Інвестиційно-інноваційна стратегія

виступає системоутворюючим елементом в «стратегічному наборі» підприємства, яке орієнтоване на розвиток і визначає напрямок, спосіб і засоби дій для досягнення місії і стратегічних цілей.

1.4 Поняття і класифікація невизначеності та ризику інвестиційних проектів

Здійснення інвестиційної діяльності пов'язано з можливим розбіжністю умов, що враховуються на етапі проектування проекту, і фактичної ситуації його реалізації. Прогнозні оцінки ніколи не бувають абсолютно достовірними, причин для цього безліч: поведінка конкурентів, зміна кон'юнктури ринку, економічного законодавства і багато іншого. Крім того, проведення розрахунків в рамках розробки проекту також засновано на неповній і неточній інформації через труднощі прогнозування ситуації на тривалий термін. Всі ці проблеми пов'язані з існуванням невизначеності і, як наслідок, існуванням ризиків. У цьому розділі наведено теоретичний огляд літератури, розкрито поняття та сутності невизначеності і ризику, методи з обліку і аналізу.

Невизначеність є фундаментальною властивістю ринкової системи, вона є як наслідком виникнення не тільки ризиків, але і можливостей. Відсутність достовірної однозначної інформації робить поведінку суб'єктів економіки різноманітним. Помилки прогнозів то більша, чим більший проект і чим більше термін його здійснення [13].

Майбутні доходи містять більше невизначеності і ризику, ніж інвестиції, так як виникають після них і далі відстоять у часі від початку реалізації проекту. З огляду на, що особливістю інвестиційних проектів як управлінських рішень є їх тривалий термін реалізації, можна відзначити властиву їм високу ймовірність негативних змін, а значить, помилки в їх

оцінці можуть привести до невірних управлінських рішень і суттєвих фінансових втрат [22]. Отже, виникає необхідність врахування чинників невизначеності і ризику при проведенні обґрунтування інвестиційного проекту з використанням методично грамотних і теоретично обґрунтованих методів визначення економічної ефективності. Для цього, в першу чергу, потрібно єдиний понятійний апарат щодо невизначеності і ризику інвестиційного проекту. Найбільш широке поширення в економічній літературі отримали два підходи:

1) Ототожнення понять невизначеності і ризику інвестиційного проекту як можливості змін умов реалізації проекту, що впливає на його показники (У. Шарп, Г. Александер, Дж. Бейлі, А.Ф. Андрєєв, В.Д. Зубарева, А.С. Саркісов, С.М. Васін, В.С. Шутов, В.Р. Євстигнєєв, М.І. Ример, А.Д. касатя, М.М. Матієнко, Н.В. Игошин);

2) Розмежування понять невизначеності і ризику, при цьому невизначеність пов'язана з можливістю змін умов реалізації проекту, а ризик – з можливістю зміни показників проекту (І.В. Липсиц, В.В. Косов, А.В. Лансков).

Обидві ці категорії пов'язані з можливими змінами, але, на думку авторів [46] невизначеність відображає можливість зміни навколишнього середовища, а ризик – можливість зміни потоків по проекту під впливом невизначеності.

Таким чином, під невизначеністю інвестиційного проекту розуміється неповнота, неточність або відсутність вихідної інформації по проекту, а під ризиком інвестиційного проекту – можливість негативних наслідків для всіх або окремих учасників проекту, обумовлених невизначеністю вихідної інформації. Відмінності в розумінні невизначеності багато в чому визначаються різним ставленням до ступеня її передбачуваності. Виходячи з цього, авторами [47] запропоновано ввести таку класифікацію невизначеності:

1) вимірна невизначеність;

- 2) передбачувана невизначеність;
- 3) повна невизначеність.

Вимірна (статистична) невизначеність може бути описана статистичними закономірностями і, отже, має кількісні характеристики, дозволяє передбачити масштаб ризиків і оцінити витрати на їх запобігання.

Передбачувана невизначеність має лише якісні характеристики. Вона має на увазі, що менеджмент усвідомлює основні джерела невизначеності, але виявляється не в силах оцінити ймовірність їх прояву і масштаб ризиків.

Повна невизначеність пов'язана з тим, що керівники компанії не можуть встановити всі фактори невизначеності і їх взаємодії, отже, не можуть оцінити і масштаб ризиків. Такий вид невизначеності описують поняттям «невідоме невідоме» [18].

Вплив факторів невизначеності призводить до того, що умови реалізації і параметри інвестиційного проекту істотно змінюються. Неповнота, неточність або відсутність інформації про умови реалізації проекту (невизначеність) призводять до виникнення нових, неврахованих умов, які породжують можливість негативних наслідків для всіх або окремих учасників проекту (ризик). Таким чином, в інвестиційному проектуванні феномен невизначеності знаходить своє втілення в категорії ризику.

Ризик інвестиційної діяльності – це небезпека потенційно можливої втрати підприємцем ресурсів, недоотримання доходів (або навіть збитків) в порівнянні з варіантом, розрахованим на оптимальне використання ресурсів, або появи додаткових витрат у результаті реалізації інвестиційного проекту.

Можна виділити наступні види невизначеності в інвестиційній діяльності:

- 1) Невизначеність природи (зовнішнього середовища) по відношенню до реалізованого проекту, яка, в свою чергу, виникає:

- як незнання всього того, що може вплинути на діяльність підприємства. Вивчати все не тільки складно, але й економічно не вигідно;

- як випадковість, наприклад, під впливом випадкових зовнішніх впливів (зміна клімату, стану атмосфери, температури и т.п.).

2) Невизначеність цілей, наявність багатокритеріальності інвестиційної діяльності (можна прагнути до досягнення певних значень прибутку, рентабельності, терміну окупності капітальних вкладень і ін.).

3) Невизначеність протидії (конфліктні ситуації, дії вищих органів, конкурентів, замовників продукції, постачальників, наявність незбіжних інтересів учасників операцій). Розбіжність інтересів працівників може бути викликано різними формами власності, організаційно-правовими формами підприємств.

4) Невизначеність параметрів ринкових умов господарювання: нестабільність економічних процесів, які визначаються обмеженістю ресурсів (фінансових, часових, технічних), зміна попиту і переваг споживачів.

5) Невизначеність, пов'язана з необхідністю врахування фактору часу в інвестиційній діяльності.

6) «Організована» невизначеність, обумовлена приховуванням об'єктивної інформації з економічних, політичних та інших причин.

7) Невизначеність, викликана недостатньою кваліфікацією інвестиційного менеджера, помилками аналізу і моделювання, недосконалістю використовуваного інструментарію і методичними обмеженнями, відсутністю обчислювальних засобів достатньої потужності і ін.

Класифікація ризиків інвестиційного проекту, як і будь-яка класифікація, досить умовна, тому існує безліч підходів до поділу видів ризику на групи. Це може бути виправдано тим, що для проектів з різних сфер економіки можна виділити специфічні, індивідуальні ризики.

Перед тим, як перейти до розгляду методів обліку ризиків, необхідно віднести їх до різних груп в залежності від ступеня впливу на проект, джерела виникнення та інших мають значення факторів.

I. Першочергово необхідно виділити систематичні і несистематичні ризики:

Систематичні ризики – це ризики, що породжуються системою всередині якої знаходиться актив, або реалізується проект. Це зовнішні по відношенню до активу загрози, властиві всім активам і проектам на цьому ринку, такі, наприклад, як зростання загального рівня цін, зміни в умовах торгівлі або законодавстві, погодні явища, стихійні лиха. Методом управління систематичними ризиками інвестиційних проектів є хеджування, страхування або прийняття [21]. Це можуть бути:

- 1) ризики, пов'язані з нестабільністю економічної ситуації і економічного законодавства, умов інвестування і використання прибутку;
- 2) зовнішньоекономічні ризики – можливість введення обмежень на торгівлю, закриття кордонів і т.п .;
- 3) невизначеність політичної ситуації і можливість її погіршення;
- 4) зміни природно-кліматичних умов, стихійні лиха;
- 5) коливання ринкової кон'юнктури (цін, валютних курсів, ВВП і т.п.) [16].

Несистематичні – це специфічні ризики, властиві конкретному інвестиційному проекту, компанії, галузі [22]. До таких ризиків можна віднести:

- 1) неповнота або неточність проектної документації;
- 2) виробничо-технічні ризики – аварії і відмови устаткування, виробничий брак і т.п .;
- 3) неправильний підбір команди проекту;
- 4) невизначеність цілей, інтересів і поведінки учасників проекту;
- 5) ризик зміни пріоритетів у розвитку підприємства і втрати підтримки з боку керівництва;
- 6) неповнота або неточність інформації про фінансове становище і ділової репутації учасників проекту;

7) неправильна оцінка попиту, конкурентів і цін на продукцію проекту [16].

II. Залежно від можливих наслідків після впливу на проект:

1) Чисті ризики – результатом їх впливу є отримання негативного або нульового ефекту. До цієї групи ризиків слід віднести природні (землетрус), природні (пожежа), екологічні (викид шкідливих газів), політичні (зміна режиму) і транспортні (аварії) ризики. Сюди ж відносять і частина комерційних ризиків – майнові (крадіжка, диверсії), виробничі (зупинка обладнання через поломки) і торгові (Затримка платежів, несвоєчасне постачання товару) [14];

2) Спекулятивні ризики – можуть характеризуватися як досягненням позитивного, так і негативного ефекту. До таких ризиків відносяться фінансові ризики, які є частиною комерційних ризиків [8].

III. Залежно від причини виникнення ризиків поділяють на природно-природні, екологічні, політичні, транспортні, комерційні.

Комерційний ризик – це звичайний ризик, якому піддається підприємство або галузь промисловості при здійсненні своєї діяльності. Сюди відносять згадані вище майнові, виробничі і торгові ризики, а також фінансові ризики. Останні визначають платоспроможність підприємства, пов'язану з фінансуванням своїх активів; вони діляться на кілька видів:

а) ризики, пов'язані з купівельною спроможністю рубля (інфляційні, дефляційні, валютні ризики і ризики ліквідності);

б) ризики, пов'язані з вкладенням капіталу (наступ непрямого фінансового збитку в результаті нездійснення будь-яких дій – страхування, інвестування, хеджування тощо);

в) ризик зниження прибутковості (включає процентний і кредитний ризики);

г) ризики прямих фінансових втрат (біржовий ризик, ризик банкрутства).

IV. Залежно від ступеня передбачуваності розрізняють:

1) Зовні непередбачувані ризики.

До них відносяться: несподівані державні заходи регулювання в області виробництва, охорони навколишнього середовища, проектних і виробничих нормативів, ціноутворення і оподаткування, землекористування і т.п .; природні катастрофи; злочину (навмисний зрив роботи шляхом відкритого відмови її виконання, погрози розправи, насильства, залякування і т.п.); несподівані зовнішні ефекти (екологічні і соціальні); зриви в створенні необхідної інфраструктури через банкрутство підрядників, а також з-за помилок у визначенні цілей проекту;

2) Зовні передбачуваним ризикам.

Ринковий ризик (погіршення можливості отримання сировини, підвищення його вартості, зміна вимог споживачів, посилення конкуренції і втрата позицій на ринку і т.п.); операційні ризики (неможливість підтримки робочого стану елементів проекту, порушення безпеки, відступ від цілей проекту); негативні екологічні та соціальні наслідки; відхилення рівня інфляції від розрахункових величин; можливі зміни в системі оподаткування.

Визначення ризиків в різні групи - досить важливе завдання, оскільки дозволяє правильно вибрати метод, за допомогою якого даний ризик буде аналізуватися.

1.5 Економіко-математичний аналіз інвестиційних проектів в умовах невизначеності

Для обліку чинників ризику при оцінці ефективності проекту використовується інформація про умови його реалізації, в тому числі не має якого-небудь суворого математичного уявлення. При цьому можуть бути використані дві групи методів оцінки ризиків: якісні і кількісні методи. У додатку А наведено таблицю «Вид ризику – метод обліку і аналізу», яка

демонструє який метод аналізу ризику є найбільш підходящим в залежності від виду ризику.

Вимірна невизначеність враховується в процесі обґрунтування надійності технічних і організаційно-економічних систем проекту (цей напрямок пов'язано з опрацюванням самого проекту, підготовкою вихідної економічної інформації), а також в процесі формування ризикової премії при обґрунтуванні норми доходу інвестора. Сутність відображення невизначеності, породженої надійністю технічних і організаційних систем, в інвестиційному проектуванні полягає у врахуванні прогнозованих витрат і ефекту, пов'язаних з реалізацією заходів щодо зниження ступеня невизначеності ще на стадії проектування технічних систем.

При оцінці ефективності інвестиційних проектів ключовими питаннями є наступні: рентабельність вкладення коштів у даний проект; терміни окупності інвестицій; ступінь і фактори ризику, які надають визначальний вплив на результат. У додатку Б представлений взаємозв'язок основних показників і методів, які застосовуються при оцінці ефективності інвестиційних проектів. Для кожного з цих методів можуть бути виділені відповідні чинники, що підтверджують наявність невизначеності.

Найбільш повно і об'єктивно оцінити величину і ймовірність можливих збитків можна з використанням методів кількісного аналізу, який передбачає присвоєння кількісного параметра якісному [37]. В ході кількісної оцінки ризиків чисельно визначаються окремі види ризику, ймовірність настання тих чи інших подій, а також розраховуються показники, що кількісно характеризують ступінь ризику. Кількісна оцінка відображає величину передбачуваного ризику по проекту, його реальна величина набуває розголосу в результаті факту настання ризикової події. В якості найбільш поширених інструментів кількісної оцінки проектних ризиків виділяють:

- 1) Метод коригування норми дисконту (ставки відсотка з поправкою на ризик);
- 2) Аналіз чутливості критеріїв ефективності;

- 3) Метод перевірки стійкості (розрахунку критичних точок);
- 4) Сценарний метод;
- 5) Дерева рішень;
- 6) Імітаційне моделювання (метод Монте-Карло).

Далі розглянемо детальніше основні принципи реалізації та недоліки деяких, найбільш поширених кількісних методів.

I. Метод аналізу чутливості та критичних значень

Даний метод аналізу ризиків полягає в дослідженні залежності результуючого показника проекту від зміни якого-небудь одного параметра (при збереженні інших на незмінному рівні). Як результуючих показників зазвичай розглядають показники ефективності (NPV, IRR, PI, PP) або щорічні показники проекту (розмір чистого, накопиченого прибутку). Проведення аналізу передбачає наступні етапи:

- 1) Математично визначається взаємозв'язок між вихідними і результуючим показником;
- 2) Визначаються найбільш ймовірні значення для вихідних показників і діапазони їх змін (зазвичай в межах 5-10%);
- 3) Розраховується найбільш ймовірне значення результуючого показника;
- 4) Досліджуювані вихідні параметри по черзі змінюються в допустимому діапазоні, визначаються нові значення результуючого критерію;
- 5) Вихідні параметри ранжуються за ступенем впливу на зміну результуючого показника, таким чином відбувається їх угруповання в залежності від ступеня ризику [38].

Схильність проекту відповідного виду ризику можна оцінити на основі ранжирування показників еластичності – чутливості по кожному з параметрів або відносини процентного зміни результуючого показника до зміни значення досліджуваного параметра на один відсоток [39].

Продовженням даного методу є метод критичних точок (перевірки стійкості проекту), який ґрунтується на визначенні значень змінних ризик –

факторів, які призводять результируючий показник за проектом до критичної межі. Розробляються найбільш ймовірні і критичні сценарії поведінки вихідних показників і величини можливих втрат [40]. При цьому проект можна вважати стійким і ефективним, якщо в модельованих ситуаціях NPV проекту позитивний і забезпечується необхідний резерв його фінансової можливості бути реалізованим [40].

Незважаючи на очевидні переваги даних методів – об'єктивність, наочність результатів, багато авторів виділяють і головний недолік – передумова, що зміна факторів проводиться ізольовано, в той час як на практиці вони можуть бути корельовані [43].

II. Метод дерева подій (рішень)

Даний інструмент аналізу передбачає побудову мережевого графіка, кожна гілка якого є альтернативні варіанти розвитку або стану середовища [44]. Так, слідуючи уздовж гілок дерева, можна простежити всі варіанти розвитку можливих подій, а також вибрати найменш ризикований і оптимальний. У загальному випадку його алгоритм можна представити у вигляді наступних етапів:

Для кожного моменту часу визначається проблема (вершина) і можливі шляхи розвитку подій (вихідні дуги);

Кожній дузі експертним методом задається ймовірність і грошова оцінка (можливі втрати);

З урахуванням значень всіх вершин розраховується найбільш ймовірне значення NPV або інший ключовий показник проекту;

Проводиться аналіз імовірнісних розподілів [50].

В якості основних переваг даного методу можна виділити як можливість детального обліку багатьох факторів ризику, так і наочність, логічну послідовність виконуваних операцій. Практичне застосування «дерева подій» в рамках оцінки ризику проекту бачиться так:

1) За допомогою аналізу чутливості визначаються найбільш серйозні фактори ризику.

- 2) Експертно задається ймовірність їх реалізації.
- 3) Як вихідні дуги визначаються можливі сценарії їх зміни в рамках відповідного діапазону.
- 4) Для кожної вершини розраховується значення NPV.
- 5) Проводиться ймовірнісно-статистичний аналіз розподілу NPV проекту.

Такий комплексний підхід до аналізу ризиків дозволить мінімізувати недоліки кожного з використовуваних методів, якби вони використовувалися окремо. По-перше, підсумковий результат за проектом виноситься з урахуванням одночасної зміни всіх основних чинників ризику, що неможливо зробити тільки за допомогою аналізу чутливості.

III. Імітаційне моделювання

Практичне застосування даного підходу на основі методу Монте-Карло демонструє широкі можливості його використання в інвестиційному проектуванні в умовах невизначеності і ризику, дозволяючи враховувати максимальну кількість факторів зовнішнього середовища.

Алгоритм імітаційного моделювання можна представити таким чином:

- 1) На основі аналізу чутливості визначаються ключові фактори проекту, зміни яких призводять до найбільших відхилень результату по ньому (NPV);
- 2) Експертною методом або на основі статистичних даних задаються максимальне, мінімальне значення (діапазон змін) і розподіл ймовірностей по кожному фактору;
- 3) Багаторазово і випадковим чином проводиться імітація ключових факторів в рамках обраного розподілу, розраховуються відповідні значення NPV;
- 4) Аналізується розподіл ймовірностей результуючого показника за проектом (математичне очікування NPV, дисперсія, середньоквадратичне відхилення та ін.) [48].

На основі отриманої інформації можна розрахувати ймовірність отримання NPV в будь-якому діапазоні прийнятних для інвестора значень. З недоліків даного підходу виділяють:

- а) існування корельованих параметрів сильно ускладнює модель;
- б) вид імовірнісного розподілу для досліджуваного фактора іноді важко визначити;
- в) дослідження моделі можливо тільки при наявності обчислювальної техніки та спеціальних пакетів програм;
- г) в порівнянні з іншими інструментами кількісного аналізу даний підхід може бути менш точним і давати більш оптимістичні оцінки через перебір проміжних варіантів зміни ознак [40].

При аналізі інвестиційного проекту необхідно застосовувати комплексний підхід, для того щоб найбільш повно оцінити величину і ймовірність можливих збитків, а також приймати ефективні рішення з управління ризиком. Рішення даної проблеми вбачається у використанні сценарного методу, тому що його алгоритм можна комбінувати з розглянутими вище аналізом чутливості, деревом рішень і імітаційним моделюванням Монте-Карло.

IV. Сценарний аналіз

Одним з головних інструментів оцінки ризику по проекту є аналіз сценаріїв, який в загальному сенсі передбачає розробку сценаріїв (альтернативних варіантів розвитку подій в майбутньому), прогнозування ймовірностей настання того чи іншого сценарію і оцінку інвестиційної прийнятності проекту відповідно до цих наслідками. серед основних цілей сценарного планування та аналізу виділяють:

- 1) Передбачення майбутніх загроз (втрат) і можливостей з урахуванням різних обставин [10];
- 2) Перегляд сьогоденних рішень з урахуванням знань про майбутнє;
- 3) Розробка відповідних стратегічних рішень в разі настання тієї чи іншої події [50].

Сценарний аналіз проектних ризиків дозволяє врахувати навіть самі малоімовірні, але сильно ризикові кризові ситуації, генеруючи очікувані грошові потоки за проектом з урахуванням різних сценаріїв.

Алгоритм сценарного аналізу проектних ризиків можна представити у вигляді наступних етапів:

1) Аналіз середовища проекту і компанії, яка його реалізує. Даний етап передбачає загальну характеристику рушійних сил, ключових факторів ризику, їх тенденцій та специфічних ризиків проекту [51]. Проводиться їх експертне ранжування в залежності від значимості (можливого впливу) і ймовірності появи. А. Дамодаран рекомендує фокусувати увагу на 2–3 найбільш значущих для проекту факторах [52];

2) Розробка сценаріїв і визначення їх ймовірностей здійснення.

Даний етап може бути реалізований за допомогою безлічі методологій, деякі з них докладно розглядаються в наступному розділі. Якщо говорити в загальному, то на даному етапі відбувається збір історичних даних про ключові змінних і їх первинна екстраполяція відповідно до горизонтом планування. Далі визначається набір майбутніх подій, які можуть змінити поведінку цих змінних, ймовірності їх реалізації та величина впливу (кількісно). На основі цієї інформації виробляється зміна первинного тренду і розробка сценаріїв, а також ймовірностей їх реалізації;

3) Визначення грошових потоків відповідно до сценаріями. На даному етапі з урахуванням обраної ставки дисконту визначаються майбутні вхідні та вихідні грошові потоки, складається масив значень NPV відповідно до кожного сценарієм і його ймовірністю [40];

4) Аналіз результатів і оцінка ризику проекту. Проводиться статистичний аналіз отриманих даних по NPV – розрахунок середнього, дисперсії, коефіцієнта варіації, розраховується інтегральний показник очікуваної ефективності проекту і виноситься підсумкове рішення по проекту.

2 ПОБУДОВА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Постановка задачі економічного змісту

Розвиток сучасних компаній у великій мірі залежить від ефективної інвестиційної діяльності, основаної на раціональній стратегії. В той час як високі темпи розвитку науково-технічного прогресу, умови невизначеності і постійно мінливого зовнішнього середовища призводять до того, що всі підприємства і організації для утримання або для поліпшення своїх позицій на ринку повинні займатися впровадженням інновацій в процес виробництва і обслуговування.

Таким чином перед директором будь-якої компанії в умовах ринкових відносин виникає необхідність створення та ведення ефективної інвестиційно-інноваційної діяльності.

Інновації мають на увазі, перш за все, інноваційний підхід, інноваційні процеси та здійснення інноваційної діяльності. Основу інноваційної діяльності в усіх секторах економіки становить реалізація досягнень науково-технічного прогресу, саме він забезпечує підвищення ефективності та конкурентоспроможності послуг, що надаються, а також технологічних способів надання їх споживачам.

Економічна криза негативно впливає на функціонування підприємств: спостерігається спад діяльності, уповільнення інноваційних процесів. Але криза не може слугувати приводом відмовитися від інноваційних цілей і перетворень. У кризовій ситуації для організацій максимально важливо переосмислити навколишні зміни, оцінити негативні чинники, знайти свої сильні сторони та побачити нові можливості. Інвестиційно-інноваційна

діяльність в цих умовах забезпечує підприємствам конкурентні переваги, служить специфічним інструментом для подальшого розвитку.

Практика показує, що основними чинниками, що перешкоджають розвитку інноваційної діяльності, є нестача грошових коштів і висока вартість нововведень. Не можна забувати і про те, що впровадження інновацій або підготовка до цього процесу може вести за собою різні конфліктні і суперечливі ситуації, які, безсумнівно, будуть відправною точкою для неминучого зниження ефективності діяльності підприємства.

У зв'язку з цим особливе місце в системі управління повинно відводитися управлінню інвестиційно-інноваційною діяльністю. В свою чергу, залежно від ступеня ефективності прийняття рішення ми забезпечимо компанії розвиток, або створимо проблеми. Іншими словами, необхідно заздалегідь оцінити ефективність вкладання відведених коштів в ті чи інші проекти.

В умовах фінансової кризи інвестиції є одним з найбільш важливих інструментів антикризового управління, так як саме інвестиційна діяльність організації, що знаходиться в стані кризи, здатна підвищити рівень доходів фірми, її платоспроможність і фінансову стійкість. Також зростає необхідність свідомого стратегічного управління інвестиційною діяльністю на основі прогнозування та адаптації до цілей розвитку підприємства.

Інвестиційний проект, як і будь-яка фінансова операція, породжує рух грошових потоків. Таким чином, розрахунок майбутніх грошових потоків, що виникають при реалізації проекту, займає центральне місце в комплексі заходів по оцінці ступеня обґрунтованості інвестиційних рішень, що виникають в результаті здійснення капіталовкладень.

Також для підтримання життєдіяльності проектів інвестори використовують такий інструмент як реінвестування, що передбачає вкладення проміжних грошових потоків проекту у цей же проект. Це в свою чергу значною мірою ускладнює задачі ефективного розподілу інвестиційних коштів та правильної оцінки майбутніх грошових потоків проектів.

Більш того, в процесі реалізації проектів можуть виникнути відхилення від плану, при цьому, чим довше період реалізації, тим вище ймовірність несприятливих змін, тобто між цими показниками спостерігається позитивна кореляція. З огляду на те, що особливістю інвестиційних проектів є їх тривалий термін реалізації, можна відзначити властиву їм високу ймовірність негативних змін, а значить, помилки в їх оцінці можуть привести до невірних управлінських рішень і суттєвих фінансових втрат.

Отже, виникає необхідність врахування чинників невизначеності і ризику при проведенні техніко-економічного обґрунтування інвестиційного проекту з використанням обґрунтованих методів визначення економічної ефективності.

Фінансове планування в непростій економічній ситуації вимагає особливого підходу до підготовки бізнес-планів компанії. Прийняття рішень має базуватися на більш ретельному і глибокому аналізі даних з урахуванням власних прогнозів і зовнішніх оцінок. Особливу увагу варто звернути на окупність проекту, його ліквідність і стратегічні переваги.

Таким чином, беручи до уваги всі перелічені проблеми, з якими зіштовхуються сучасні підприємства, що мають наміри побудови та ефективного ведення інвестиційно-інноваційної діяльності, ми можемо сформулювати ряд економічних задач, що будуть поставлені для вирішення перед нашою економіко-математичною моделлю:

- 1) Оптимальний розподіл інвестиційних коштів підприємства між обраними проектами на різних етапах реалізації з метою максимізації операційного прибутку.
- 2) Оцінка ефективності реалізації проектів та врахування кризового ризику як одного з елементів невизначеності.
- 3) Збільшення капіталу інвестиційного проекту шляхом реінвестування проміжних грошових потоків.
- 4) Врахування ризику від економічної невизначеності.

Досліджуваним об'єктом управління є ІТ-компанія – ТОВ "ЗПОКЕН". Це молода компанія на ринку інформаційно-технічних послуг. Основним напрямком діяльності цього підприємства є створення та обслуговування нейронних мереж, які використовуються для розпізнавання мови, фото та відеоматеріалів. Ці системи використовуються в різних сферах життя та бізнесу: у сфері надання послуг, державних та громадських організаціях, комерційних розробках та інших. Компанія також займається різними видами консалтингових послуг у галузі управління, розробки та фінансування різних ІТ-проектів.

Головною метою компанії є отримання прибутку за рахунок розширення портфелю ІТ-послуг та розробкою інноваційних проектів з впровадженням новітніх технологій.

Початкова обрана нами модель динамічного програмування була модернізована для вирішення поставлених перед нею задач. Крім того модель була адаптована до обраного об'єкта дослідження, на прикладі якого й проходила апробацію.

2.2 Розробка моделі

Для того, щоб обрана модель динамічного програмування виконувала поставлені нами економічні задачі її необхідно вдосконалити.

Для вирішення першої та основної задачі про оптимальний розподіл інвестиційних ресурсів між проектами було обрано метод динамічного програмування.

Динамічне програмування – це певний математичний апарат, який вирішує задачі певного класу, розбиваючи їх на невеликі на менш складні частини. Характерною особливістю даного методу є вирішення задач

поетапно, через фіксовані проміжки часу (інтервали), що і зумовило появу терміну динамічного програмування.

Таким чином, динамічне програмування в широкому сенсі являє собою оптимальне управління процесом, за допомогою зміни керованих параметрів на кожному кроці, і, отже, впливаючи на хід процесу, змінюючи на кожному кроці стан системи. Методами динамічного програмування вирішуються варіантні оптимізаційні задачі з заданими критеріями оптимальності, з певними зв'язками між змінними і цільовою функцією, вираженими системою рівнянь або нерівностей.

Метод динамічного програмування заснований на принципі оптимальності, вперше сформульованому у 1953 році видатним американським математиком Р. Е. Беллманом: яким би не був стан системи (K) в результаті будь-якої кількості кроків, наступним кроком слід обрати управління таким чином, щоб воно в поєднанні з оптимальним управлінням на всіх наступних етапах приводило до оптимального виграшу на всіх наступних етапах, включаючи виграш на цьому етапі. Під час вирішенні завдання на кожному кроці обирається управління, яке повинно привести до оптимального виграшу. Вважаючи всі етапи незалежними, оптимальним буде управління, яке забезпечить максимальний виграш саме на цьому етапі.

Метод динамічного програмування включає три основних етапи:

- Етап умовної оптимізації.
- Етап безумовної оптимізації.

Умовна оптимізація. На першому етапі вирішення задачі, що називається умовною оптимізацією, визначаються функція Беллмана та оптимальні управління як для всіх можливих станів на кожному з кроків, починаючи з останнього згідно з алгоритмом зворотного прогону. На останньому, n -му кроці, оптимальне керування x_n^* визначається функцією Беллмана: $F(K) = \max\{W_n(K, x_n)\}$, згідно з якою максимум обирається з усіх можливих значень параметру x_n , причому $x_n \in X$.

Подальші розрахунки виконуються згідно до рекурентного співвідношення, що зв'язує отриману функцію Беллмана на кожному етапі з цією ж функцією, проте обчисленою на попередньому кроці. У загальному вигляді дане рівняння має вигляд:

$$F_n(K) = \max\{W_n(K, x_n) + F_{i+1}(K^1(K, x_i))\}, x_i \in X. \quad (2.1)$$

Цей максимум визначається за всіма можливими для k і S значеннями параметру управління X .

Безумовна оптимізація. Після того, як знайдені оптимальні управління та відповідні значення функція Беллмана для кожного кроку з n -го по перший, здійснюється другий етап вирішення задачі, що називається безумовною оптимізацією. Користуючись тим, що на першому кроці ($i = 1$) стан системи відомо – її початковий стан S_0 , то можна визначити оптимальний результат за всі n кроків та оптимальне управління для першого кроку x_1 , яке цей результат приносить. Після використання цього управління система перейде в наступний стан $S_1(S, x_1^*)$, знаючи який та користуючись результатами умовної оптимізації, можна визначити оптимальне управління на другому кроці x_1^* , і так далі до останнього i -го етапу.

Припустимо, що підприємство розглядає два альтернативних проекти капітальних вкладень в розробку яких воно має наміри інвестувати протягом певного n -етапного процесу, розподіляючи між ними певну суму коштів K .

Більш того відомо, що загальна сума коштів K в свою чергу складається з основних активів компанії та з позикових коштів M та L відповідно. Тобто $K = M + L$. (при цьому M та L розподіляються пропорційно).

Відомо, що якщо в один з проектів вкласти x коштів, а в інший проект $K - x$ коштів, то в результаті операційний прибуток відповідно складе $w(x)$ і $h(K - x)$. Таким чином, необхідно так розподілити відведені кошти, щоб

загальний операційний прибуток W від обох проектів за n років був максимальним.

$$W_n(K, x) = w(x) + h(K - x) \rightarrow \max. \quad (2.2)$$

Операційний прибуток – це прибуток від проекту в результаті його основної діяльності до вирахування відсотків від позикових коштів, сплати податків та амортизації. Операційний прибуток враховує лише операційні витрати, в той час як показник EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation & Amortization) враховує як операційні так і неопераційні витрати. Проте в наших умовах проекти існують в рамках функціонуючої фінансової системи підприємства і матимуть лише операційні та капітальні витрати. Таким чином в даних умовах операційний прибуток та EBITDA будуть рівноцінними.

Нехай функції w і h безперервні, при всіх кінцевих $x \geq 0$, тоді максимальне значення функції W завжди існує. В такому разі функція повного операційного прибутку для n -етапного процесу матиме вигляд:

$$W_i(K, x, x_1, \dots, x_{i-1}) = w(x) + h(K - x) + w(x_1) + h(K_1 - x_1) + \dots + w(x_{i-1}) + h(K_{i-1} - x_{i-1}). \quad (2.3)$$

Нехай відповідно до визначеної інвестиційної програми компанія отримує відповідні операційні прибутки $w(x)$ та $h(K - x)$ при цьому на кожному з етапів певна частина коштів розподіляється на капітальні та операційні витрати.

Капітальні і операційні витрати є двома основними видами витрат в бізнес-циклі будь-якого проекту. Ці витрати відрізняються один від одного за своєю природою та за методом їх визнання в бухгалтерському та податковому обліках.

Капітальні витрати, або CAPEX, являють собою витрати на придбання необоротних активів, а також на їх модифікацію і модернізацію. В нашому

випадку для обох проектів дані витрати будуть позначатися як c_i та d_i відповідно, та будуть описувати мінімальні капітальні вкладення на кожному з етапів реалізації проектів.

Операційні витрати, або OPEX, являють собою витрати компанії, які виникають в процесі її поточної діяльності пов'язані як з виготовленням продукту, так і з управлінням проекту. За рахунок цих витрат початкова кількість коштів x зменшується до величини ax , де a – деяка постійна ($0 \leq a < 1$). Аналогічно, початкова сума коштів $(K - x)$ зменшується до величини $b(K - x)$, $0 \leq b < 1$.

Позначимо за p_i загальну суму коштів, призначену для подальшого розподілу на кожному з етапів реалізації проектів. Таким чином, з врахуванням всіх капітальних та операційних витрат отримуємо величини, що підлягають для подальшого розподілу після першого, другого, ..., $(n-1)$ -го кроків, визначатимуться наступним співвідношенням:

$$\begin{aligned} p_i(K_{i-1}, x_i) &= (ax_{i-2} - c_{i-2}) + (b(K_{i-2} - x_{i-2}) - d_{i-2}); \\ 0 \leq x_{i-2} \leq p_{i-2}, \quad 0 \leq x_{i-1} \leq p_{i-1}. \end{aligned} \quad (2.4)$$

В нашому випадку капітальні витрати на проект не амортизуються а одразу списуються з операційними витратами для розрахунку операційного прибутку. Це важливо для більш точного відображення рентабельність основних виробничих процесів проектів на етапах їх реалізації.

Максимальний сумарний операційний прибуток отримуємо, максимізуючи функцію (2.2) в просторі змінних $x, x_1, \dots, x_{i-1}$ по n -мірній області, задовольняючи умови (2.3). Зауважимо, що максимальне значення повного операційного прибутку в n -етапному процесі залежить від n та від початкового значення величини K .

Покладемо, що кожному етапу відповідає значення $i = 1, \dots, n$ та визначимо функцію $f_i(K)$ як максимум операційного прибутку, отриманий

від n -етапного процесу, який починається з величини K на i -му етапі та закінчується на n -му етапі.

$$f_i(K) = \max_{0 \leq x_i \leq K_{i-1}} W_i(K_{i-1}, x, x_1, \dots, x_{i-1}). \quad (2.5)$$

Складаючи основне функціональне рівняння, що характеризує i -етапний процес, маємо наступні результати:

$$f_i(K) = \max_{0 \leq x_i \leq K_{i-1}} \{w(x_i) + h(K_{i-1} - x_i) + f_{i+1}[(ax_i - c_i) + (b(K_{i-1} - x_i) - d_i)]\}. \quad (2.6)$$

При цьому на кожному з етапів обчислень отримуємо не лише $f_i(x)$ але і $x_i(K)$ так як розподіл вихідної величини коштів K на самому початку n -етапного процесу був оптимальним.

Використання розглянутого методу функціональних рівнянь для вирішення завдання динамічного програмування дає змогу привести одну i -мірну задачу до послідовності з i одновимірних задач.

Таким чином, перехід системи від етапу до етапу та від стану до стану у багатоетапних процесах з послідовним прийняттям рішень описується функціональними рівняннями. Враховуючи, що у динамічному програмуванні процес розглядається з кінця до початку, визначимо типове функціональне рівняння, яке б описувало дискретний процес:

$$f_i(K_{i-1}) = \max_{0 \leq x_i \leq K_{i-1}} \{g_i(x_i) + f_{i+1}(K_{i-1} - x_i)\}, \quad (2.7)$$

де $f_i(K)$ – результуюче значення критерію, що може бути отримано за i залишкових етапів процесу, починаючи зі стану K та слідуючи принципу оптимальності;

x_i – керуюча змінна, відповідно від вибору якої залежить результуюче значення критерію;

$g_i(x_i)$ – величина критерію, що отримана на i -му етапі згідно з оптимальним вибором x_i в межах від 0 до K ;

$f_{i+1}(K_{i-1} - x_i)$ – результуюче оптимальне значення критерію, яке досягається після проходження $(i - 1)$ залишкових кроків, починаючи зі стану $K_{i-1} - x_i$.

У результаті ділення інвестиційних коштів K , на величини x та $(K - x)$ на i -му ($i = 1, \dots, n$) кроці отримаємо величину критерію $g_i(K_{i-1}, x_i)$, при цьому для подальшого розподілення залишилась $p_i(K_{i-1}, x_i)$, сума коштів.

Позначимо через $f_i(K)$ максимальний операційний прибуток, який може бути досягнутий у результаті виконання i кроків обчислень, після чого отримаємо наступне функціональне рівняння:

$$f_i(K_{i-1}) = \max_{0 \leq x \leq K_{i-1}} \{g_i(K_{i-1}, x_i) + f_{i+1}[p_i(K_{i-1}, x_i)]\}. \quad (2.8)$$

Для вирішення другої задачі, а саме оцінки ефективності реалізації проекту пропонується використати показник чистого дисконтованого грошового потоку, а саме критерій NPV , який, в свою чергу дозволить врахувати фактор кризи, який є одним з елементів економічної невизначеності.

NPV – це сума дисконтованих значень грошового потоку проекту, приведена до сьогоднішнього дня. Даний показник дозволяє оцінити прибутковість проекту за будь-який період протягом всього терміну реалізації. Це в свою чергу дає змогу оцінити економічну ефективність стратегій інвестування у кожен з проектів, що є важливим в умовах поставленої нами задачі розподілу інвестиційних ресурсів. Під час аналізу інвестиційних проектів з використанням методу NPV необхідно знати ставку дисконтування грошових потоків, яка, в свою чергу, передбачає врахування факторів економічної невизначеності, а саме інфляції та кризи.

Пропонується використання NPV у наступному вигляді:

$$NPV = \sum_{i=0}^N \frac{CF_i}{(1+d)^i}, \quad (2.9)$$

де d – ставка дисконтування;

CF_i (Cash flow) – грошовий потік за обома проектами.

$$CF_i = p_i(K_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i), \quad (2.10)$$

де $p_i(K_{i-1}, x_i)$ – залишок інвестиційних коштів для подальшого розподілення;

$I_i(NI_i)$ – сума реінвестування, що є часткою від чистого прибутку.

Таким чином, CF_i у нашому випадку виражає грошовий потік в рамках обох проектів з врахуванням певних додаткових інвестицій.

Отже, виходячи з визначення параметру NPV, а також його розрахунку на кожному з етапів, при різних витратах, доцільно записати кількість коштів, що залишається для подальшого розподілення $r_i(p_i, I_i)$ через NPV у наступному вигляді:

$$r_i(p_i, I_i) = \frac{p_i(r_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i)}{(1+d)^i}. \quad (2.11)$$

Початкове значення суми коштів для подальшого розподілу K_{i-1} перераховуються під впливом додаткових інвестицій та дисконтування і в подальшому в моделюванні позначається за r_{i-1} .

Наступним кроком розробки математичної моделі буде вирішення третьої задачі, а саме збільшення капіталу інвестиційного проекту шляхом реінвестування проміжних грошових потоків. В нашому випадку компанія прагне реінвестувати частину чистого прибутку, саме тому перед нами постає задача розрахунку чистого прибутку, там самим визначення суми реінвестування.

Позначимо за E_i величину критерію, а саме операційного прибутку (EBITDA), отриманого на i -му етапі в умовах оптимального вибору x_i в межах від 0 до K , що i буде служити основою для розрахунку чистого прибутку. Таким чином:

$$E_i(r_{i-1}, x_i) = w(x_i) + h(r_{i-1} - x_i). \quad (2.12)$$

Було зазначено, що в нашому випадку операційний прибуток та EBITDA є рівноцінними, а EBITDA в свою чергу дорівнює прибутку до вирахування відсотків, податків і амортизації, таким чином необхідно визначити порядок визначення даних компонентів.

Для розрахунку норми вибуття введемо річну норму амортизаційних відрахувань основних засобів, що виражена в частках або відсотках частини вартості основних активів, яка в звітному році визнається організацією в якості витрат на амортизацію, що нараховуються з метою списання активів протягом строку їх корисного використання. Таким чином, після амортизації основних активів за певний календарний період їх сума зменшиться на розмір ставки m , де m – деяка постійна ($0 < m < 1$).

В процесі своєї діяльності підприємство використовує позикові кошти, одержувані у вигляді довгострокового кредиту від інших підприємств та комерційних банків. У такому випадку безпосередня вартість позикового капіталу дорівнює відсотковій ставці по кредиту і визначається в результаті договірної угоди між кредиторами і позичальником в кожному конкретному випадку окремо. Позначимо цей процент за l , де l – деяка постійна ($0 < l < 1$).

Операційний прибуток E_i , амортизація активів за ставкою m й процентні виплати по кредитах l формують оподатковуваний прибуток підприємства EBT , з якого держава стягує податок за ставкою n . Таким чином, величина чистого прибутку буде виражатися наступним чином:

$$NI_i(E_i) = (1 - n) \cdot (E_i(x_i) - m \cdot M_i - l \cdot L_i), \quad (2.13)$$

де $NI_i(E_i)$ – величина чистого прибутку (net income);
 M_i – балансова вартість основних активів;
 m – норма вибуття активів (амортизація коштів);
 L_i – розмір займаних коштів;
 l – вартість обслуговування займаних коштів, $0 < l < 1$;
 n – державний податок.

Розрахувавши чистий прибуток, ми остаточно можемо визначити додаткові інвестиції $I_i(NI_i)$, що є його часткою. Отже додаткові інвестиції можна виразити рівнянням:

$$I_i(NI_i) = NI_i(E_i) \delta, \quad (2.14)$$

де δ – частка реінвестування чистого прибутку.

Таким чином, кінцеве рекурентне співвідношення, що дозволяє описати ефективність управління для кожного з інвестиційних проектів на кожному з етапів матиме наступний вигляд:

$$\begin{aligned} f_i(r_{i-1}) &= \max_{0 \leq x \leq r_{i-1}} \{E_i(r_{i-1}, x_i) + f_{i+1}[r_i(p_i, NI_i)]\}; \\ E_i(r_{i-1}, x_i) &= w(x_i) + h(r_{i-1} - x_i); \\ r_i(p_i, NI_i) &= \frac{p_i(r_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i)}{(1 + d)^i}; \\ I_i(NI_i) &= NI_i(E_i) \delta; \end{aligned} \quad (2.15)$$

$$p_i(r_{i-1}, x_i) = (ax_i - c_i) + (b(r_{i-1} - x_i) - d_i));$$

$$NI_i(E_i) = (1 - n) \cdot (E_i(x_i) - a \cdot M_i - r \cdot L_i);$$

$$(i = 1, \dots, n) \quad (0 \leq x_i \leq r_{i-1}).$$

Наша модель функціонує в умовах невизначеності під якою слід розуміти неповноту або неточність вхідних даних (інформації) про умови

реалізації інвестиційного проекту. Ця невизначеність поширюється як на витрати, так і на можливі кінцеві економічні та фінансові результати реалізації проекту. В даних умовах пропонується використання сценарного планування як ключового інструменту стратегічного планування в умовах високої невизначеності.

Сценарний аналіз (головний інструмент сценарного планування) – це процес розробки описових моделей розвитку певних подій. Метод використовується для ідентифікації ризику за рахунок розгляду можливих подій в майбутньому і дослідження їх значимості і наслідків. Набори сценаріїв можуть бути використані для аналізу можливих наслідків, їх ймовірностей а отже і оцінку інвестиційної прийнятності проекту відповідно до цих наслідків.

Сценарний аналіз проектних ризиків дозволяє врахувати навіть самі малоімовірні, але сильно ризикові кризові ситуації, генеруючи очікувані грошові потоки проекту з урахуванням різних сценаріїв.

Внесок сценарного планування у розробку економічної стратегії полягає в тому, що сценарний метод дає змогу приймати рішення, що сприяють досягненню кращих результатів діяльності організації. Більш того, сценарне планування дає можливість вибудувати захист організації від ключових загроз зовнішнього середовища та ризиків від економічної невизначеності.

Більшість підходів щодо проведення сценарного аналізу починаються безпосередньо з аналізу зовнішнього оточення організації, після чого йде етап безпосереднього формулювання та розробки сценаріїв. Розробка стратегії відповідно зі сценаріями – останній і найбільш складний етап сценарного аналізу.

В залежності від визначених нами параметрів впливу в нашому випадку буде побудовано 3 альтернативні варіанти сценаріїв: базовий, оптимістичний та песимістичний. Результатами сценарного планування будуть кінцеві розрахунки побудованої нами математичної моделі.

В якості значимих параметрів впливу обрано функції операційного прибутку, коефіцієнти операційних витрат та ставку дисконтування, оскільки саме ці вхідні дані є найбільш схильними до змін в умовах економічної невизначеності та будуть слугувати основою для сценаріїв.

Значення даних компонентів моделі для базового періоду будуть ключовими та початковими і визначатимуться відповідно до аналізу минулих досвіду та фінансових результатів компанії. У випадку з оптимістичним та песимістичним сценаріями першочергові значення будуть корегуватися, спричиняючи, відповідно більш сприятливий або більш негативний вплив на розвиток прогнозованої системи.

Задача вирішується поетапно. Етапами вирішення задачі будуть послідовні розрахунки оптимального розподілу інвестиційних коштів для кожного з обраних проектів на кожному з етапів. Дані розрахунки будуть проведені для трьох альтернативних сценаріїв в залежності від значень вхідних даних.

З РЕАЛІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА РОЗРОБКА СЦЕНАРІЇВ

3.1 Розрахунок компонентів моделі

Перш ніж перейти до безпосереднього моделювання нам необхідно визначити складові сформованої нами моделі. Це буде відбуватися за рахунок збору різними методами аналітичної інформації і подальшого її приведення до необхідного для розрахунків вигляду. Таким чином, нам необхідно визначити наступні компоненти нашої моделі:

- 1) Функції операційного прибутку відповідних інвестиційних проектів між якими підприємство має наміри розподілити відведені кошти.
- 2) Капітальні та операційні витрати на кожному з етапів.
- 3) Ставку дисконтування з урахуванням інфляції.
- 4) Компоненти для розрахунку чистого прибутку, такі як норма вибуття активів, вартість обслуговування займаних коштів та державний податок.

Крім того функції операційного прибутку, коефіцієнти операційних витрат та ставка дисконтування будуть розраховуватися для трьох альтернативних сценаріїв: базового, оптимістичного та песимістичного. Інші, з нашої точки зору, будуть залишатися незмінними в умовах впливу факторів економічної невизначеності.

Як вже було зазначено, для базового періоду компоненти будуть ключовими і визначатимуться за рахунок отриманих аналітиками компанії даних та побудованих на їх основі майбутніх значень. В той час як для оптимістичного та песимістичного сценаріїв значення, визначені для базового періоду, будуть корегуватися відповідно до визначених нами, можливих сценаріїв розвитку подій.

Більш того задачею передбачені вхідні параметри, які будуть надаватися самим підприємством, такі як першочергова сума інвестицій та доля реінвестування чистого прибутку. В свою чергу сума інвестицій складається з основних активів компанії та з позикових коштів, що також повинно бути зазначено.

Отже, почнемо з визначення першого компонента – функції операційного прибутку кожного з проектів.

Операційний прибуток (EBITDA) – це прибуток проекту без урахування інших витрат та доходу від основної діяльності компанії. Він відображає ефективність реалізації проекту і залежить від розміру вкладеного капіталу. Точний обсяг операційного прибутку не може бути відомим, тому інвестор аналізує показники від минулих або схожих проектів, стан ринку та інших зовнішніх факторів.

В нашому випадку величина операційного прибутку буде виражена функцією, що отримується у результаті апроксимації табличної функції з значеннями операційного прибутку відповідно до об'єму інвестицій.

В свою чергу ці дані були отримані методом експертних оцінок, тобто на основі думки фахівців (робітників компанії) була визначена залежності рівня EBITDA від об'єму інвестицій у трьох альтернативних варіантах. Це відбувалося за рахунок аналізу минулого досвіду реалізації успішних та провальних проектів. Відповідно до цього, маємо наступні результати:

Таблиця 3.1 – Експертні оцінки прогнозованого операційного прибутку для 1-го проекту

Об'єм інвестицій (грн.)	Прогнозований операційний прибуток (%)		
	Песимістичний	Базовий	Оптимістичний
1	2	3	4
1 000 000	27%	32%	35%
2 000 000	33%	41%	47%

Кінець таблиці 3.1

1	2	3	4
3 000 000	40%	50%	58%
4 000 000	43%	54%	62%
5 000 000	50%	59%	65%

Таблиця 3.2 – Експертні оцінки прогнозованого операційного прибутку для 2-го проекту

Об'єм інвестицій (грн.)	Прогнозований операційний прибуток (%)		
	Песимістичний	Базовий	Оптимістичний
1 000 000	37%	44%	48%
2 000 000	46%	55%	61%
3 000 000	51%	61%	69%
4 000 000	52%	63%	71%
5 000 000	52%	64%	73%

Наступним кроком буде формування функцій EBITDA з наданих нам аналітичних даних. На практиці, під час моделювання економічних процесів широко використовується метод апроксимації, а саме уявлення довільних складних функцій простими і зручними для практичного використання функціями таким чином, щоб відхилення в області її визначення було найменшим за певним критерієм.

Для вирішення цієї задачі були задіяні можливості пакету Excel, а саме такий інструмент як побудова лінії тренду. Суть завдання полягає в тому, що, спираючись на початкові дані (функція), необхідно визначити таку апроксимуючу функцію, яка матиме мінімальне відхилення лінії від табличної функції. При цьому функція може бути побудована із використанням одного з багатьох видів апроксимації: лінійної, експоненційної, логарифмічної, поліноміальної і т.д.

Таким чином, за допомогою перебору в Excel різних варіантів апроксимації було визначено функції з найменшим відхиленням для обох проектів.

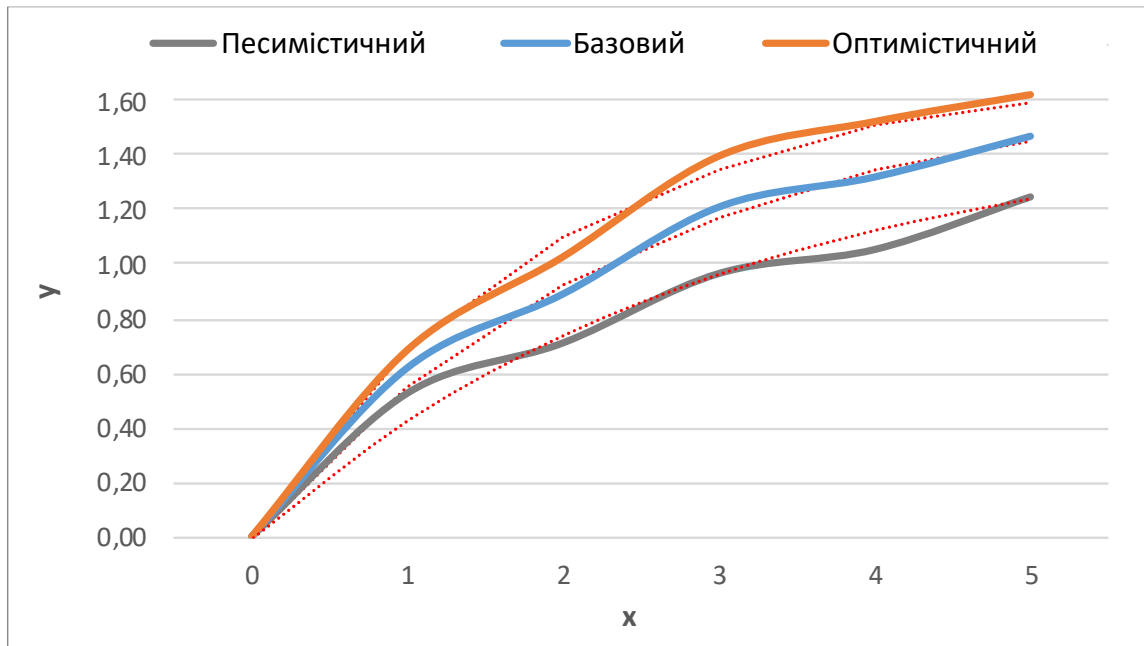


Рисунок 3.1 – Графік апроксимуючих функцій операційного прибутку першого проекту за трьома сценаріями

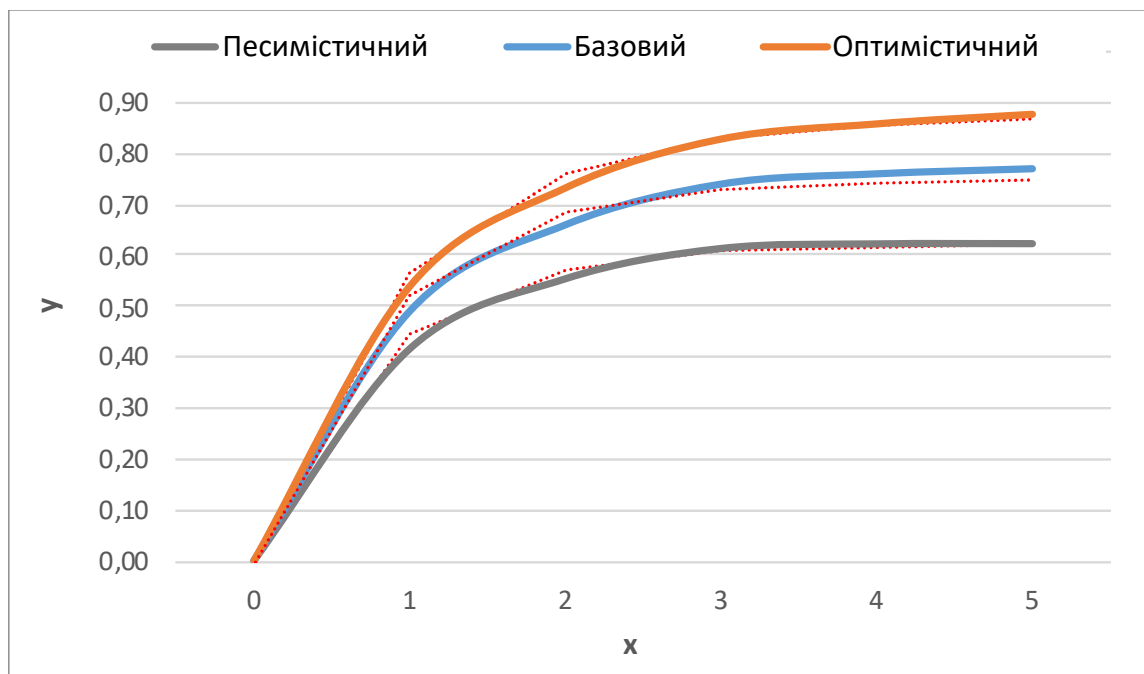


Рисунок 3.2 – Графік апроксимуючих функцій операційного прибутку другого проекту за трьома сценаріями

Апроксимуючі функції позначені на рисунках 3.1 та 3.2 пунктирними кривими, у нашому випадку отримана апроксимація експонентою. Така функція має вигляд $y = a * e^{bx}$, де параметри a та b визначаються відповідно до початкових даних. Проте у нашому випадку при нульовому рівні інвестицій операційний прибуток повинен дорівнювати нулю, що призводить до модифікованого вигляду апроксимуючої функції, а саме $y = a * (1 - e^{bx})$.

Виходячи з цього, можемо вивести відповідні функції операційного прибутку для обох проектів:

Таблиця 3.3 – Функції операційного прибутку за трьома сценаріями

Показники	Песимістичний	Базовий	Оптимістичний
$w(x)$	$1,53(1 - e^{-0,33x})$	$1,68(1 - e^{-0,4x})$	$1,74(1 - e^{-0,5x})$
$h(K - x)$	$0,62(1 - e^{-1,27(K-x)})$	$0,75(1 - e^{-1,2(K-x)})$	$0,87(1 - e^{-1,05(K-x)})$

Таким чином, маємо приведені до необхідного та зручного вигляду функції операційного прибутку, що будуть використовуватися для подальших розрахунків в моделі.

Наступним кроком визначимо капітальні та операційні витрати проектів. Дані показники сформовані аналітиками компанії виходячи з минулого опиту реалізації подібного роду інноваційних проектів а також виходячи з аналізу ринку та прогнозів його розвитку. Більш того сума цих видів витрат виражає загальну кількість витрат, необхідну для отримання операційного прибутку, описаного, визначеними нами, функціями.

Було зазначено, що у нашому випадку капітальні витрати або CAPEX позначаються як c_i та d_i відповідно і описують мінімальні проте обов'язкові вкладення на кожному з етапів реалізації проектів. Крім того капітальні витрати не змінюються в залежності від сценаріїв реалізації проектів, оскільки вони можуть корегуватися лише від інфляційного впливу, а фактор інфляції, в свою чергу, буде враховуватися під час дисконтування майбутніх грошових потоків.

Таким чином отримані значення c_i та d_i можна представити у вигляді таблиці терміном на 5 років.

Таблиця 3.4 – Експертні оцінки прогнозованих капітальних витрат обох проектів, тис. грн

	2021	2022	2023	2024	2025
c_i	95	84	71	56	39
d_i	56	50	42	33	21

Що стосовно операційних витрат або OPEX, то вони виражаються постійними коефіцієнтами a та b , таким чином, що початкові суми інвестованих у проект коштів зменшуються до величин ax та $b(K - x)$ відповідно. Ці витрати будуть корелюватися в залежності від сценаріїв.

Ці витрати, як і функції операційного прибутку будуть корелюватися в залежності від сценаріїв і так само надані нам підприємством де сформовані методом експертних оцінок. Отже, можемо представити коефіцієнти операційних витрат у вигляді наступної таблиці:

Таблиця 3.5 – Експертні оцінки прогнозованих коефіцієнтів операційних витрат обох проектів

Показники	Песимістичний	Базовий	Оптимістичний
a	0,82	0,87	0,91
b	0,61	0,65	0,68

Далі нам необхідно визначити ставку дисконтування, що буде застосовуватися у формулі NPV.

Ставка дисконтування – це інструмент для отримання приведеної (тобто сьогоденної) вартості майбутніх грошових потоків з урахуванням вартості грошей, інфляції і ризиків. Ставка впливає на прийняття рішення про вкладення фінансових ресурсів і на оцінку організації або окремих проектів.

Інфляція істотно впливає на основні показники інвестиційних проєктів, оскільки від її темпів залежить не лише вартість капіталу (ставка дисконтування), але й реальна вартість грошових потоків. Таким чином, під час оцінки ефективності капітальних вкладень існує актуальна необхідність врахування впливу інфляції. Цього можливо досягти за рахунок коригування компонентів грошового потоку компанії або коефіцієнту дисконтування на індекс інфляції. Для цього використаємо рівняння Фішера, яке має наступний загальний вигляд:

$$1 + P_n = (1 + P_r)(1 + i), \quad (3.1)$$

де P_n – номінальна відсоткова ставка;

P_r – реальна відсоткова ставка;

i – очікуваний річний темп інфляції.

Номінальна ставка відсотка – це ринкова процентна ставка без врахування інфляції, що відображає поточну оцінку грошових активів компанії. Відмінність номінальної та реальної відсоткових ставок існує лише в умовах дефляції або інфляції. Таким чином у нашому випадку необхідно використовувати реальну ставку дисконтування, що буде визначена з наступного рівняння, що було отримано з рівняння Фішера (3.1):

$$P_r = \frac{1 + P_n}{1 + i} - 1. \quad (3.2)$$

Отже для розрахунку реальної відсоткової ставки нам необхідно знати номінальну ставку та прогнозований рівень інфляції. Номінальна відсоткова ставка відображає поточну оцінку фінансових активів і дорівнює середньозваженій величині вартості капіталу залежно від кожного з джерел фінансування компанії. Дана ставка буда надана безпосереднім об'єктом дослідження, а саме підприємством ТОВ «ЗПОКЕН».

Що стосовно інфляції, то було взято прогнозоване НБУ значення станом на 2021 рік. Отже маємо наступні показники:

$$P_n = 14\%;$$

$$i = 7,3\%.$$
(3.3)

Таким чином, можемо розрахувати реальну ставку дисконтування:

$$P_r = d = \frac{1 + 0,14}{1 + 0,073} - 1 = 6,2\%.$$
(3.4)

Ставка дисконтування залежить від середньозваженої вартості капіталу компанії та інфляції, які, в свою чергу, піддаються значному впливу від ризику економічної невизначеності. Таким чином цей показник необхідно корегувати для трьох сценаріїв а поправка (значення невизначеності) визначається експертним шляхом і дорівнює 7–8%. Таким чином, врахувавши ризик від невизначеності отримаємо наступні показники ставки дисконтування для трьох сценаріїв.

Таблиця 3.6 – Значення ставок дисконтування для трьох сценаріїв

Показники	Песимістичний	Базовий	Оптимістичний
d	6,7%	6,2%	5,8%

За умовою нашої економічної задачі компанія бажає реінвестувати частину чистого прибутку який в свою чергу являється операційним прибутком. Для розрахунку чистого прибутку необхідно зменшити операційний прибуток на суму амортизаційних відрахувань виплат по кредитах та державного податку

Було зазначено, що відведена сума інвестиційних коштів складається з основних засобів компанії M та кредитних коштів L . Таким чином для розрахунку чистого прибутку необхідно врахувати амортизацію основних засобів m та вартість використання кредитних коштів l , що були визначені в ході аналізу фінансової звітності компанії і дорівнюють 5% та 10,5% відповідно.

Податок на прибуток був взятий з податкового кодексу підприємств України і станом на 2020 рік становить 18%. Таким чином, враховуючи усі визначені статичні компоненти, можемо записати формулу розрахунку чистого прибутку:

$$NI_i(E_i, x_i) = (1 - 18\%) \cdot (E_i(x_i) - 0,05 \cdot M_i - 0,105 \cdot L_i). \quad (3.5)$$

Отже, були визначено всі необхідні для подальшого розрахунку моделі компоненти. Для безпосереднього розв'язання задачі дослідження необхідно надати значення відведеної суми інвестиційних коштів, зазначивши частку основних засобів та кредитних коштів, кількість етапів та відсоток реінвестування.

3.2 Моделювання та розв'язання задачі дослідження

Підприємством планується інвестування у два інноваційні проекти строком на 5 років, тобто $n = 5$.

Також компанія бажає щорічно збільшувати інвестиційний капітал шляхом реінвестування 50% від чистого прибутку, таким чином маємо:

$$\delta = 50\%. \quad (3.6)$$

Розрахунки будуть проводитися на основі даних для трьох альтернативних сценаріїв, тобто буде розраховано три варіанти розподілення коштів за умовами, що зібрані у наступній таблиці:

Таблиця 3.7 – Значення вхідних показників для трьох сценаріїв

Показники	Песимістичний	Базовий	Оптимістичний
$w(x)$	$1,53(1 - e^{-0,33x})$	$1,68(1 - e^{-0,4x})$	$1,74(1 - e^{-0,5x})$
$h(K - x)$	$0,62(1 - e^{-1,27(K-x)})$	$0,75(1 - e^{-1,2(K-x)})$	$0,87(1 - e^{-1,05(K-x)})$
a	0,82	0,87	0,91
b	0,61	0,65	0,68
d	6,7%	6,2%	5,8%

В деталях буде описаний хід розв’язання для базового сценарію. Отже маємо визначені нами функції операційного прибутку:

$$\begin{aligned} w(x) &= 1,68 \cdot (1 - e^{-0,4x}); \\ h(r - x) &= 0,75 \cdot (1 - e^{-1,2(r-x)}). \end{aligned} \quad (3.7)$$

Також маємо функції операційних витрат та таблицю капітальних витрат проектів:

$$\begin{aligned} \gamma(x) &= 0,87x; \\ \theta(r - x) &= 0,65(r - x). \end{aligned} \quad (3.8)$$

Таблиця 3.8 – Капітальних витрат обох проектів, тис. грн

	2021	2022	2023	2024	2025
c_i	95	84	71	56	39
d_i	56	50	42	33	21

Для цих проектів було відведено засоби у розмірі 2 млн. грн, причому 0,8 млн. грн являються кредитними коштами, в той час як 1,2 млн. грн являються основними засобами підприємства.

$$K_0 = M_0 + L_0 = 1,2 + 0,8 = 2. \quad (3.9)$$

Необхідно розподілити засоби у два проекти виходячи з умов максимуму операційного прибутку (EBITDA).

Період часу загальною тривалістю в 5 років розділимо на 5 етапів та поставимо у відповідність до кожного з років один етап $n = 5, i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Загальний операційний прибуток на i -тому етапі матиме вигляд:

$$\begin{aligned} E_i(r_{i-1}, x_i) &= 1,68 \cdot (1 - e^{-0,4x}) + 0,75 \cdot (1 - e^{-1,2(r-x)}) = \\ &= 2,43 - 1,68e^{-0,4x} - 0,75e^{-1,2(r-x)}. \end{aligned} \quad (3.10)$$

Не дисконтований залишок для розподілу $p_i(r_{i-1}, x_i)$ після збільшення на суму додаткових інвестицій та дисконтування позначатиметься як p_i , і буде використовуватися у наступному етапі розподілу. Таким чином, під впливом деякого управління x_i наша система на i -му етапі перейде зі стану p_{i-1} у стан p_i :

$$p_i = 0,87x_i - c_i + 0,65(r_{i-1} - x_i) - d_i. \quad (3.11)$$

Основне функціональне рівняння буде мати наступний вигляд:

$$\begin{aligned} f_i(r_{i-1}, x_i) &= \max_{0 \leq x_i \leq r_{i-1}} \{ [2,43 - 1,68e^{-0,4x_i} - 0,75e^{-1,2(r_{i-1}-x_i)}] + \\ &+ f_{i+1}(0,87x_i - c_i + 0,65(r_{i-1} - x_i) - d_i) \}. \end{aligned} \quad (3.12)$$

Визначення оптимального рішення почнемо з п'ятого кроку, на початку якого слід розподілити дисконтований залишок коштів r_4 . Для цього необхідно знайти оптимальне значення x_5 . В свою чергу умовний оптимальний виграш на останньому етапі виглядає наступним чином:

$$\begin{aligned} f_5(r_4, x_5) &= \max_{0 \leq x_5 \leq r_4} \{ E_5(r_4, x_5) \} = \\ &= \max_{0 \leq x_5 \leq r_4} \{ 2,43 - 1,68e^{-0,4x_5} - 0,75e^{-1,2(r_4-x_5)} \}. \end{aligned} \quad (3.13)$$

За допомогою методу диференціального обчислення, розрахуємо значення x_5 , при якому випукла догори функція досягає свого максимуму на

лівому кінці відрізка $(0, r_4)$ або в його середині. Враховуючи те, що r_4 для 5-го етапу являється постійною величиною, маємо:

$$\begin{aligned}\frac{dE_5}{dx_5} &= 0,671e^{-0,4x_5} - 0,9e^{-1,2(r_4-x_5)}; \\ 0,671e^{-0,4x_5} - 0,9e^{-1,2(r_4-x_5)} &= 0; \\ 0,671e^{-0,4x_5} &= 0,9e^{-1,2(r_4-x_5)}; \\ e^{\ln 0,671}e^{-0,4x_5} &= e^{\ln 0,9}e^{-1,2r_4+1,2x_5}; \\ x_5 &= 0,75r_4 - 0,18.\end{aligned}\tag{3.14}$$

Виходячи з цього, можемо зробити висновок, що якщо $r_4 > 0,24$, то необхідний максимум досягається у точці $0,75r_4 - 0,18$, в той час як при $r_4 < 0,24$, максимум досягається на кінці відрізка $x_5(r) = 0$. Таким чином, знайдено умовно оптимальне управління на останньому (п'ятому) кроці: досягнувши цього етапу з запасом коштів $r_4 > 0,24$, в перший проект слід виділити частку $0,75r_4 - 0,18$; якщо ж ми досягли 5-того кроку з запасом коштів $r_4 < 0,24$, то всі кошти слід вкласти у другий проект. У випадку, якщо ми досягнемо п'ятого кроку з запасом коштів у точності рівним $r_4 = 0,24$, то обидва управління вказують, що виділяти кошти в перший проект не потрібно. Представимо умовне оптимальне управління на п'ятому кроці у вигляді наступної формули:

$$x_5(r_4) = \begin{cases} 0 & \text{при } r_4 \leq 0,24 \\ 0,75r_4 - 0,18 & \text{при } r_4 > 0,24 \end{cases}\tag{3.15}$$

Наступним кроком знайдемо умовний оптимальний операційний прибуток на п'ятому етапі, який вийде при такому керуванні:

$$f_5(r_4) = \begin{cases} 0,75(1 - e^{-1,2r_4}) & \text{при } r_4 \leq 0,24 \\ 2,93 - 2,4e^{-0,4r_4} & \text{при } r_4 > 0,24 \end{cases}\tag{3.16}$$

В силу того, що у подальшому нам доведеться визначати величину для різних значень аргументу, буде доцільним побудувати її графік в залежності

від r (Рисунок 2.3). Також зобразимо на цьому ж графіку залежність умовно оптимального управління $x_5(r_4)$ від K . Можна побачити, що друга крива є ламаною лінією, оскільки до $r_4 \leq 0,24$ вона йде по осі абсцис, а після досягнення цієї точки зростає лінійно.

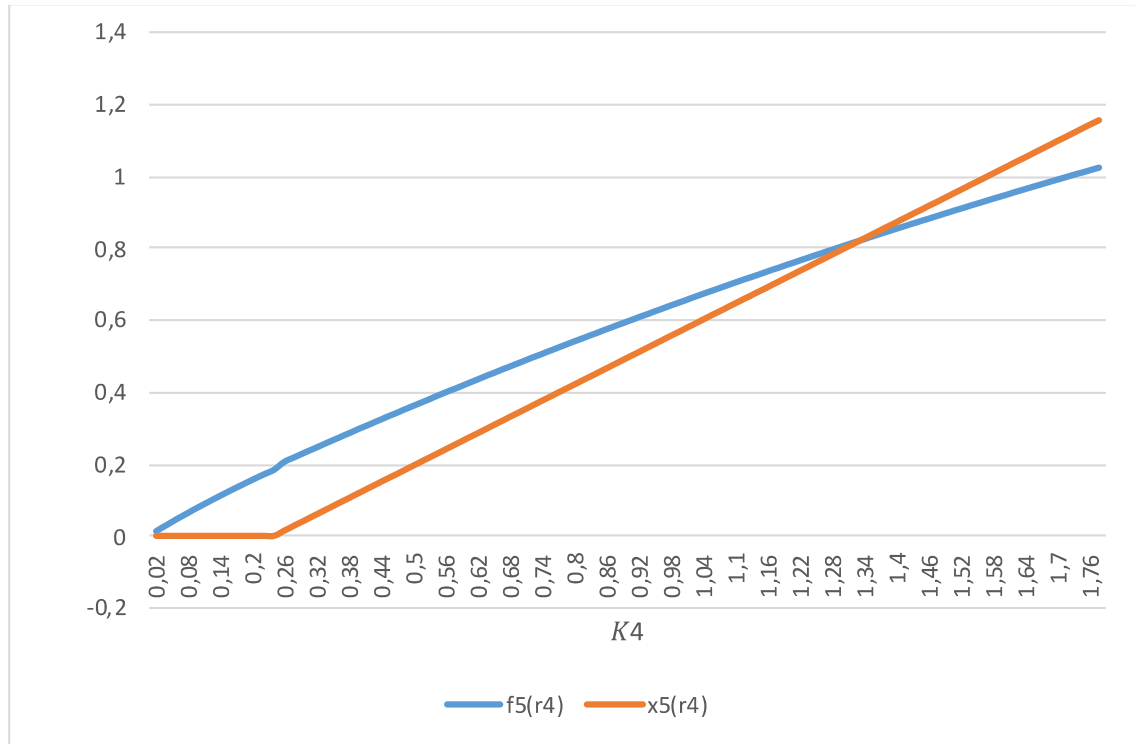


Рисунок 3.3 – Графік оптимального операційного прибутку та оптимального керування

Побудовою цього графіку закінчуються усі процедури, пов'язані з оптимізацією останнього етапу.

Використовуючи рекурентне співвідношення (2.14), поступово розрахуємо оптимальні розподіли коштів на 4, 3, 2 та першому етапах. Таким чином, для четвертого (передостаннього) кроку маємо наступне рівняння:

$$f_4(r_3, x_4) = \max_{0 \leq x_4 \leq r_3} \{ [2,43 - 1,68e^{-0,4x_4} - 0,75e^{-1,2(r_3 - x_4)}] + \\ + f_5(0,87x_4 - c_4 + 0,65(r_3 - x_4) - d_4) \}. \quad (3.17)$$

Аналогічно виведемо функціональні рівняння для другого та третього етапів:

$$\begin{aligned}
f_3(r_2, x_3) &= \max_{0 \leq x_3 \leq r_2} \{ [2,43 - 1,68e^{-0,4x_3} - 0,75e^{-1,2(r_2-x_3)}] + \\
&\quad + f_4(0,87x_3 - c_3 + 0,65(r_2 - x_3) - d_3) \}; \\
f_2(r_1, x_2) &= \max_{0 \leq x_2 \leq r_1} \{ [2,43 - 1,68e^{-0,4x_2} - 0,75e^{-1,2(r_1-x_2)}] + \\
&\quad + f_3(0,87x_2 - c_2 + 0,65(r_1 - x_2) - d_2) \}.
\end{aligned} \tag{3.18}$$

Використовуючи метод диференціальних обчислень розрахуємо відповідно значення x_i на кожному з етапів інвестування.

Далі нам залишається оптимізувати перший етап, що являється більш легким завданням, оскільки нам відомий початковий стан системи $K_0 = r_0 = 2$, а він в свою чергу залишається незмінним. Таким чином, для першого кроку:

$$\begin{aligned}
f_1(r_0, x_1) &= E_1(r_0, x_1) + f_2(r_0) = \\
&= [2,43 - 1,68e^{-0,4x_1} - 0,75e^{-1,2(r_0-x_1)}] + f_2(r_0); \\
f_1(r_0, x_1) &= [2,43 - 1,68e^{-0,4x_1} - 0,75e^{-1,2(2-x_1)}] + \\
&\quad + (0,87x_1 - 0,095 + 0,65(2 - x_1) - 0,056).
\end{aligned} \tag{3.19}$$

Максимум на цьому кроці також розрахуємо методом диференціювання, тобто визначимо значення відповідного йому безумовно оптимального управління на першому кроці, яке в майбутньому послужить початковою точкою для умовної оптимізації. Отже, маємо:

$$\frac{df_1}{dx_1} = -0,081e^{1,2x_1} + 0,68e^{-0,4x_1} + 0,22. \tag{3.20}$$

Прирівнявши похідну до нуля та проаналізувавши отримані нами дані, було знайдено точку максимуму $x_1 = 1,78$.

Побудувавши всі умовно оптимальні управління та виграші, необхідно провести наступну стадію оптимізації в якій, крок за кроком, пройдемо процес управління від початкового кроку і до кінця, як у наступному ланцюжку:

$$x_1 \rightarrow r_0 \rightarrow x_2 \rightarrow r_1 \rightarrow x_3 \rightarrow r_2 \rightarrow x_4 \rightarrow r_3 \rightarrow x_5 \rightarrow r_4. \quad (3.21)$$

Саме на цьому етапі буде відбуватися дисконтування майбутніх грошових потоків та враховуватися додаткові інвестиції. Таким чином, дисконтована сума капіталу для подальшого розподілу з врахуванням суми реінвестування частини прибутку на i -тому етапі матиме вигляд:

$$r_i(p_i, I_i) = \frac{p_i(K_{i-1}, x_i) + NI_i(E_i, x_i) \delta}{(1 + d)^i}; \quad (3.22)$$

$$NI_i(E_i, x_i) = (1 - 18\%) \cdot (E_i(x_i) - 0,05 \cdot M_i - 0,105 \cdot L_i),$$

де $d = 6,2\%$ (для базового сценарію);

$$i = 1, \dots, n.$$

Таким чином, почнемо з першого етапу. Знаючи, що $x_1 = 1,78$ при $K_0 = r_0 = 2$ млн. грн розрахуємо значення максимального умовного операційного прибутку при наступному розподілі:

$$\begin{aligned} f_1(r_0, x_1) &= [2,43 - 1,68 \cdot e^{-0,4x_1} - 0,75 \cdot e^{-1,2(2-x_1)}] + \\ &+ (0,87x_1 - c_1 + 0,65(r_0 - x_1) - d_1) = 2,571. \end{aligned} \quad (3.23)$$

Наступним кроком розрахуємо запас коштів $p_i(r_{i-1}, x_i)$ після першого етапу.

$$p_1(r_0, x_1) = 0,87x_1 - 0,095 + 0,65(2 - x_1) - 0,056 = 1,541. \quad (3.24)$$

Далі необхідно визначити чистий прибуток за формулою (3.22):

$$\begin{aligned} NI_1(E_1, x_1) &= (1 - 18\%) \cdot (1,03 - 0,05 \cdot M_0 - 0,105 \cdot L_0) = 0,73; \\ I_1(NI_1) &= 0,73 \cdot 0,5 = 0,36. \end{aligned} \quad (3.25)$$

Виходячи з рівняння (3.35) продисконтуємо $p_1(r_0, x_1)$ додавши до нього відповідну кількість додаткових інвестицій:

$$r_1(p_1, I_1) = \frac{1,541 + 0,36}{(1 + 0,062)} = 1,793. \quad (3.26)$$

Розрахувавши r_1 можемо переходити до наступного – другого етапу умовної оптимізації. Виходячи зі знайденого на етапі безумовної оптимізації розподілу, визначаємо значення x_2 , для цього підставимо значення $r_1 = 1,793$ у функціональне рівняння та відшукаємо максимум отриманої функції методом диференціального обчислення.

$$f_2(r_1, x_2) = [2,43 - 1,68e^{-0,4x_2} - 0,75e^{-1,2(1,793-x_2)}] + \\ + (0,87x_2 - c_2 + 0,65(1,793 - x_2) - d_2); \quad (3.27)$$

$$x_2 = 1,6, \quad f_2(r_1, x_2) = 2,332.$$

Переконаємося у достовірності проведених розрахунків відшукавши максимум даної функції графічним методом.

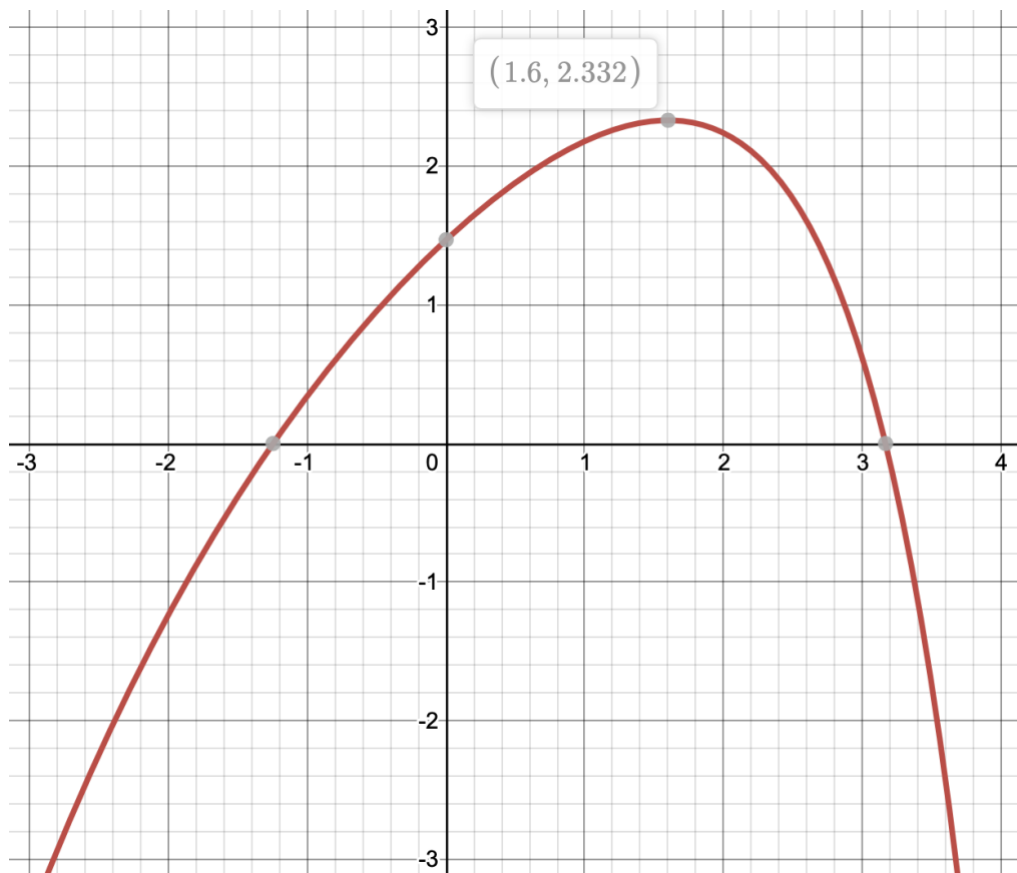


Рисунок 3.4 – Точка максимуму функції

Таким чином, з рисунку 3.4 бачимо, що значення максимуму визначено правильно. Далі, аналогічно до першого кроку, визначимо розрахуємо r_2 після чого продисконтуємо його з врахуванням додаткових інвестицій на другому етапі.

$$\begin{aligned}
 p_2(r_1, x_2) &= 0,87x_2 - 0,084 + 0,65(1,793 - x_2) - 0,05 = \\
 &= 1,3 + 0,075 = 1,383; \\
 NI_2(E_2, x_2) &= (1 - 18\%) \cdot (0,949 - 0,05 \cdot M_1 - 0,105 \cdot L_1) = 0,673; \\
 I_1(NI_1) &= 0,673 \cdot 0,5 = 0,336; \\
 r_2(p_2, I_2) &= \frac{1,383 + 0,336}{(1 + 0,062)^2} = 1,524.
 \end{aligned} \tag{3.28}$$

Аналогічним методом проведемо розрахунки для третього року:

$$\begin{aligned}
 f_3(r_2, x_3) &= [2,43 - 1,68e^{-0,4x_3} - 0,75e^{-1,2(1,524-x_3)}] + \\
 &\quad + (0,87x_3 - c_3 + 0,65(1,524 - x_3) - d_3); \\
 x_3 &= 1,37, \quad f_3(r_2, x_3) = 2,014; \\
 p_3(r_2, x_3) &= 0,87x_3 - 0,071 + 0,65(1,524 - x_3) - 0,042 = \\
 &= 1,12 + 0,058 = 1,179; \\
 NI_3(E_3, x_3) &= (1 - 18\%) \cdot (0,835 - 0,05 \cdot M_2 - 0,105 \cdot L_2) = 0,595; \\
 I_1(NI_1) &= 0,595 \cdot 0,5 = 0,297; \\
 r_3(p_3, I_3) &= \frac{1,179 + 0,297}{(1 + 0,062)^3} = 1,233.
 \end{aligned} \tag{3.29}$$

Та для четвертого року:

$$\begin{aligned}
 f_4(r_3, x_4) &= [2,43 - 1,68e^{-0,4x_4} - 0,75e^{-1,2(1,233-x_4)}] + \\
 &\quad + (0,87x_4 - c_4 + 0,65(1,233 - x_4) - d_4); \\
 x_4 &= 1,123, \quad f_4(r_3, x_4) = 1,66; \\
 p_4(r_3, x_4) &= 0,87x_4 - 0,056 + 0,65(1,233 - x_4) - 0,033 = \\
 &= 0,921 + 0,038 = 0,959; \\
 NI_4(E_4, x_4) &= (1 - 18\%) \cdot (0,7 - 0,05 \cdot M_3 - 0,105 \cdot L_3) = 0,5;
 \end{aligned} \tag{3.30}$$

$$I_1(NI_1) = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25;$$

$$r_4(p_4, I_4) = \frac{0,959 + 0,25}{(1 + 0,062)^4} = 0,95.$$

З отриманим значенням $r_4(r_3, x_4) = 0,95$ входимо в графік $x_5(r_4)$ (рис. 2.3) й розраховуємо оптимальне управління на останньому етапі $x_5 = 0$.

$$x_5 = (0,75 \cdot 0,95) - 0,18 = 0,53;$$

$$f_5(r_4, x_5) = 2,93 - 2,4e^{-0,4 \cdot 0,95} = 2,98 - 1,7 = 1,23;$$

$$p_5(r_4, x_5) = 0,87x_4 - 0,033 + 0,65(0,95 - x_4) - 0,021 = \quad (3.31)$$

$$= 0,428 + 0,252 = 0,68;$$

$$NI_5(E_5, x_5) = (1 - 18\%) \cdot (0,618 - 0,05 \cdot M_4 - 0,105 \cdot L_4) = 0,45.$$

Таким чином, планування закінчено. У результаті було знайдено оптимальне управління, що вказує на те, скільки коштів необхідно вкладати у перший проект по роках при початковому їх запасі $K_0 = r_0 = 2$.

Винесемо всі отримані результати у загальну табл. 3.9:

Таблиця 3.9 – Результати моделювання для базового сценарію, млн. грн

	2021	2022	2023	2024	2025
x_i	1,78	1,6	1,37	1,123	0,53
$f_i(r_{i-1}, x_i)$	2,571	2,332	2,014	1,66	1,23
$p_i(r_{i-1}, x_i)$	1,541	1,383	1,179	0,959	0,68
$NI_i(E_i, x_i)$	0,73	0,673	0,595	0,5	0,45
$I_i(NI_i)$	0,36	0,336	0,297	0,25	—
$r_i(p_i, I_i)$	1,793	1,524	1,233	0,95	—

Для програмного вирішення поставленої задачі було застосовано високорівневу мову технічних розрахунків – пакет Matlab (додаток Б). Враховуючи те, що максимізуючі функції у Matlab не можуть проводити розрахунки із параметричною змінною, тому нам доведеться обчислювати

значення на кожному кроці окремо. У результаті маємо наступні значення по оптимальному вкладанню інвестиційних коштів у кожен з проектів відповідно.

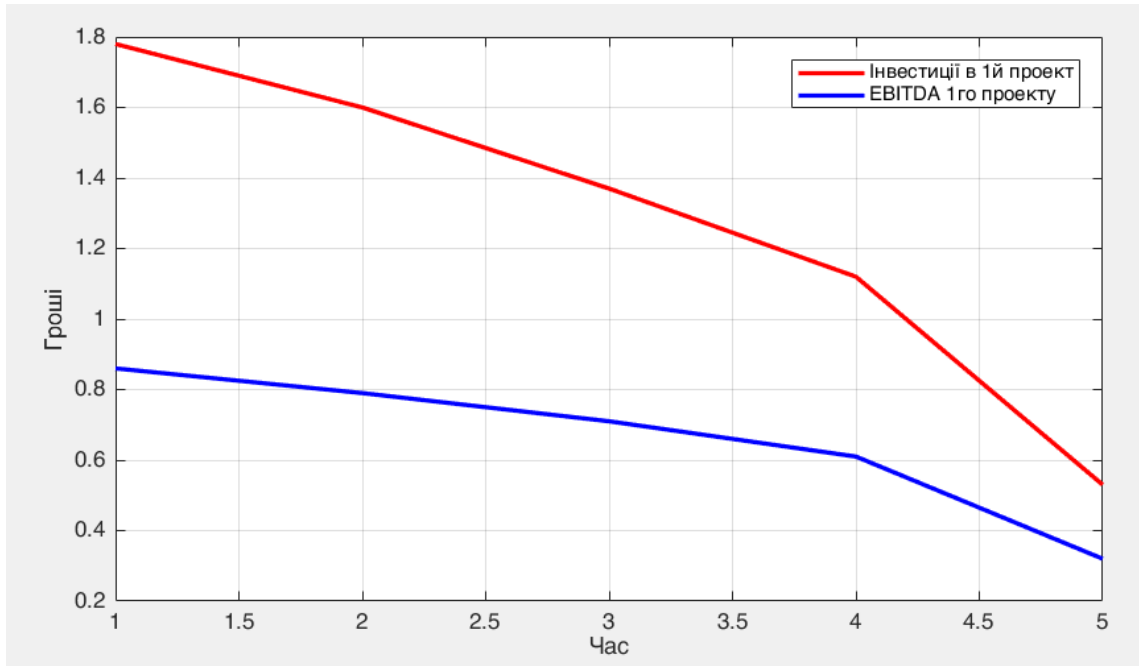


Рисунок 3.5 – Обсяг інвестицій у перший проект, млн. грн

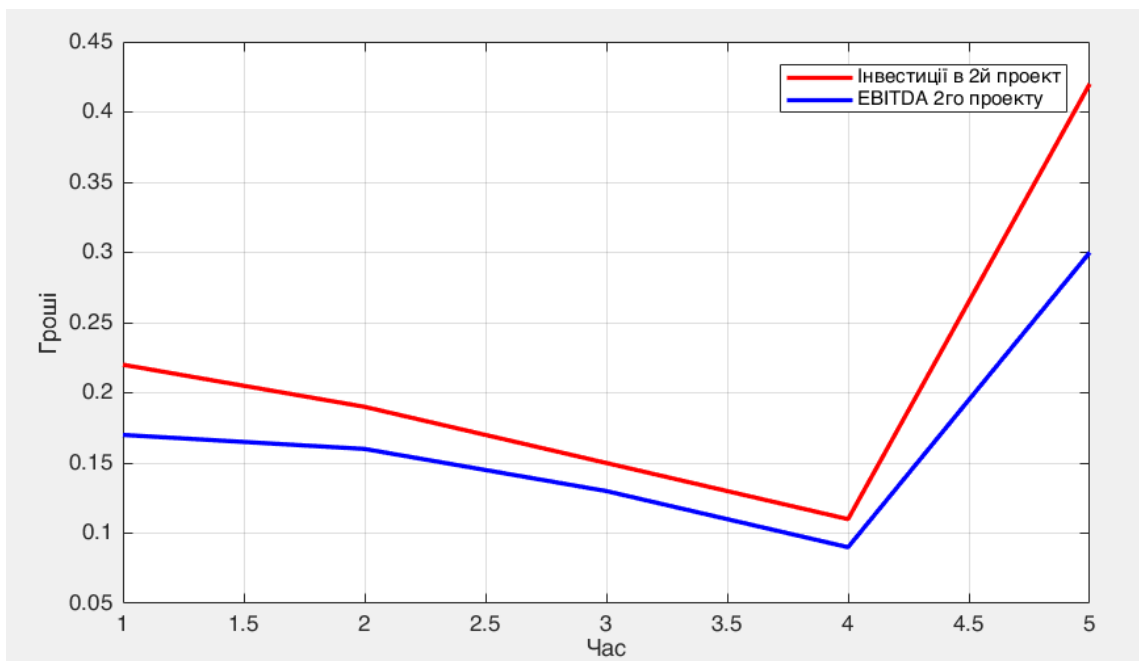


Рисунок 3.6 – Обсяг інвестицій у другий проект, млн. грн

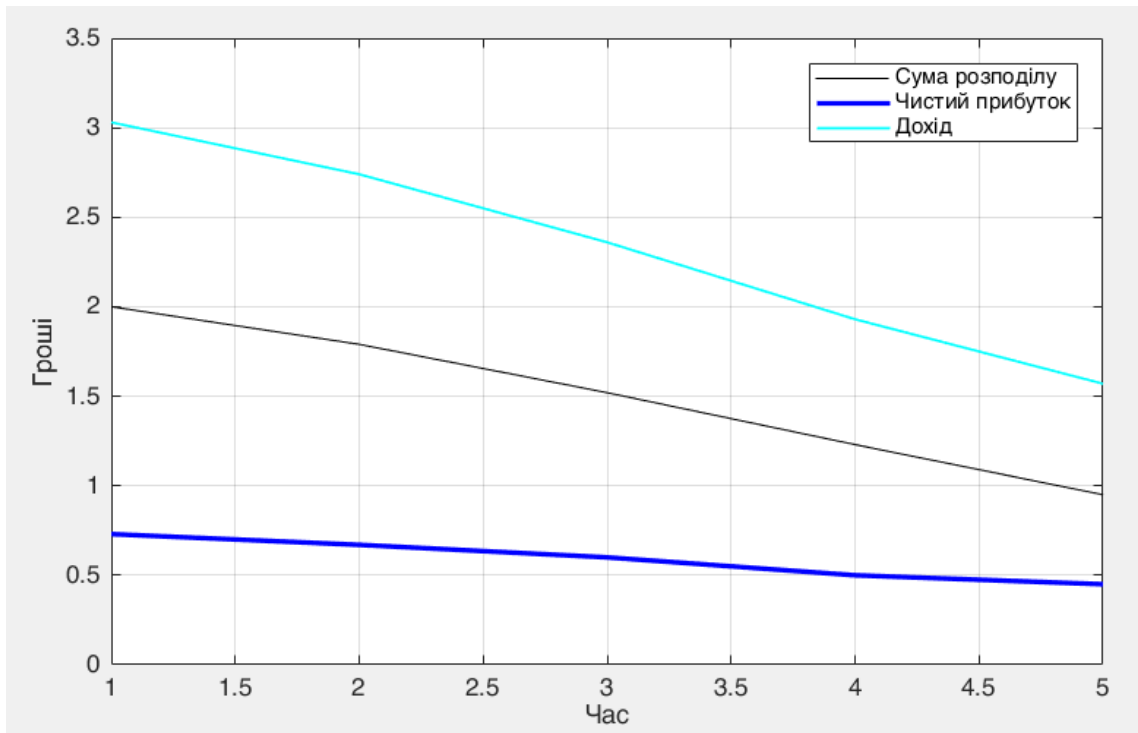


Рисунок 3.7 – Рух капіталу, чистого прибутку та доходу, млн. грн

Отже, можна зробити висновок, що результати розрахунків для базового сценарію, проведених вручну, та проведених програмним методом співпадають.

Наступним кроком необхідно провести розрахунки моделі в умовах песимістичного та оптимістичного сценаріїв. У табл. 3.10 продубльовано вхідні значення для розрахунків.

Таблиця 3.10 – Значення вхідних показників для трьох сценаріїв

Показники	Песимістичний	Базовий	Оптимістичний
$w(x)$	$1,53(1 - e^{-0,33x})$	$1,68(1 - e^{-0,4x})$	$1,74(1 - e^{-0,5x})$
$h(K - x)$	$0,62(1 - e^{-1,27(K-x)})$	$0,75(1 - e^{-1,2(K-x)})$	$0,87(1 - e^{-1,05(K-x)})$
a	0,82	0,87	0,91
b	0,61	0,65	0,68
d	6,7%	6,2%	5,8%

Для початку визначимо загальний вигляд основних рекурентних співвідношень після чого, за рахунок використання аналогічного алгоритму отримаємо результати для кожного з сценаріїв.

Таким чином, наведені основні рекурентні співвідношення (3.47) для песимістичного сценарію, та таблиця 3.11 з відповідними результатами моделювання.

$$\begin{aligned}
 f_i(r_{i-1}, x_i) &= [2,15 - 1,53e^{-0,33x_i} - 0,62e^{-1,27(r_{i-1}-x_i)}] + \\
 &\quad + (0,82x_i - c_i + 0,61(r_{i-1} - x_i) - d_i); \\
 p_i(r_{i-1}, x_i) &= 0,82x_i - c_i + 0,61(r_{i-1} - x_i) - d_i; \\
 NI_i(E_i, x_i) &= (1 - 18\%) \cdot (E_i - 0,05 \cdot M_i - 0,105 \cdot L_i); \\
 I_i(NI_i) &= NI_i \cdot 0,5; \\
 r_i(p_i, I_i) &= \frac{p_i(r_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i)}{(1 + 0,067)^i}.
 \end{aligned} \tag{3.32}$$

Таблиця 3.11 – Результати моделювання для песимістичного сценарію, млн. грн

	2021	2022	2023	2024	2025
x_i	1,647	1,304	0,959	0,651	0,233
$f_i(r_{i-1}, x_i)$	2,28	1,849	1,402	0,992	0,641
$p_i(r_{i-1}, x_i)$	1,415	1,118	0,822	0,562	0,324
$NI_i(E_i, x_i)$	0,592	0,505	0,405	0,303	0,229
$I_i(NI_i)$	0,296	0,252	0,202	0,151	—
$r_i(p_i, I_i)$	1,603	1,203	0,843	0,55	—

Аналогічно для оптимістичного сценарію:

$$\begin{aligned}
 f_i(r_{i-1}, x_i) &= [2,61 - 1,74e^{-0,5x_i} - 0,87e^{-1,05(r_{i-1}-x_i)}] + \\
 &\quad + (0,91x_i - c_i + 0,68(r_{i-1} - x_i) - d_i); \\
 p_i(r_{i-1}, x_i) &= 0,91x_i - c_i + 0,68(r_{i-1} - x_i) - d_i;
 \end{aligned} \tag{3.33}$$

$$NI_i(E_i, x_i) = (1 - 18\%) \cdot (E_i - 0,05 \cdot M_i - 0,105 \cdot L_i);$$

$$I_i(NI_i) = NI_i \cdot 0,5;$$

$$r_i(p_i, I_i) = \frac{p_i(r_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i)}{(1 + 0,058)^i}.$$

Таблиця 3.12 – Результати моделювання для оптимістичного сценарію,
млн. грн

	2021	2022	2023	2024	2025
x_i	1,625	1,567	1,446	1,282	0,802
$f_i(r_{i-1}, x_i)$	2,834	2,753	2,566	2,299	1,992
$p_i(r_{i-1}, x_i)$	1,583	1,535	1,421	1,261	1,015
$NI_i(E_i, x_i)$	0,908	0,885	0,834	0,75	0,689
$I_i(NI_i)$	0,454	0,442	0,417	0,38	—
$r_i(p_i, I_i)$	1,925	1,767	1,552	1,31	—

Таким чином, ми отримали результати розподілу для песимістичного та оптимістичного сценаріїв (табл. 3.11, 3.12). Проілюструємо всі отримані результати дослідження побудувавши наглядні графіки в Excel. Почнемо з результатів для базового сценарію. Насамперед маємо наступний загальний графік в Excel, що описує розподіл інвестицій у кожен з проектів:

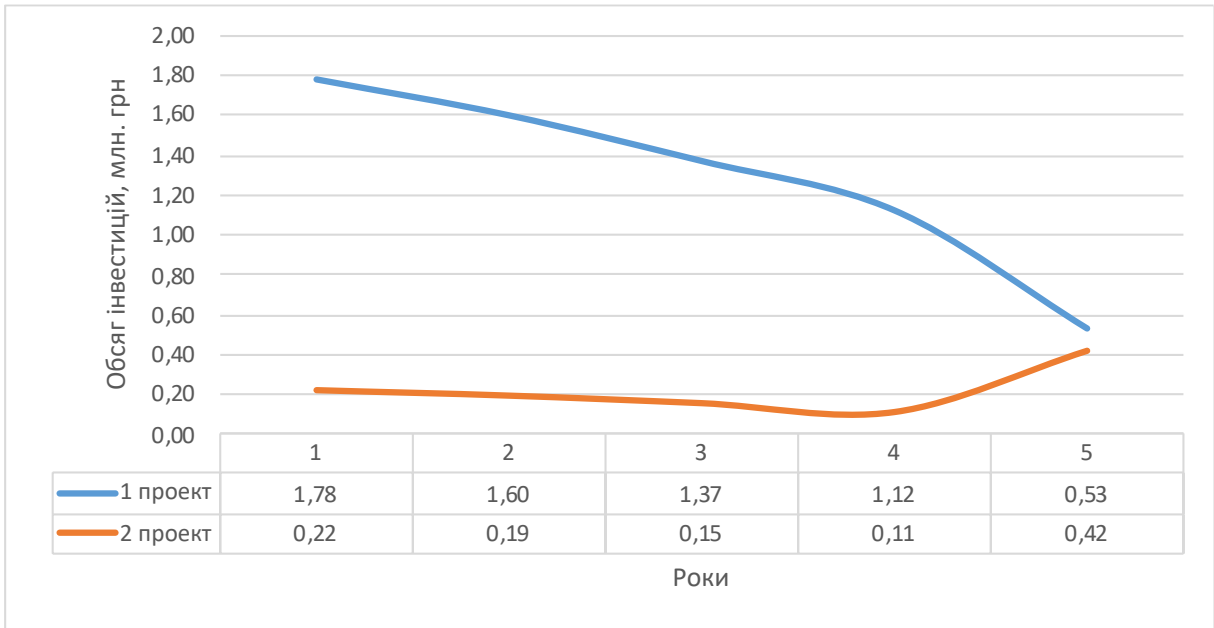


Рисунок 3.8 – Оптимальний розподіл коштів між проектами за умов базового сценарію, млн. грн

Відповідно до значень об’ємів інвестицій можемо розрахувати операційні прибутки по кожному з проектів на кожному з етапів.

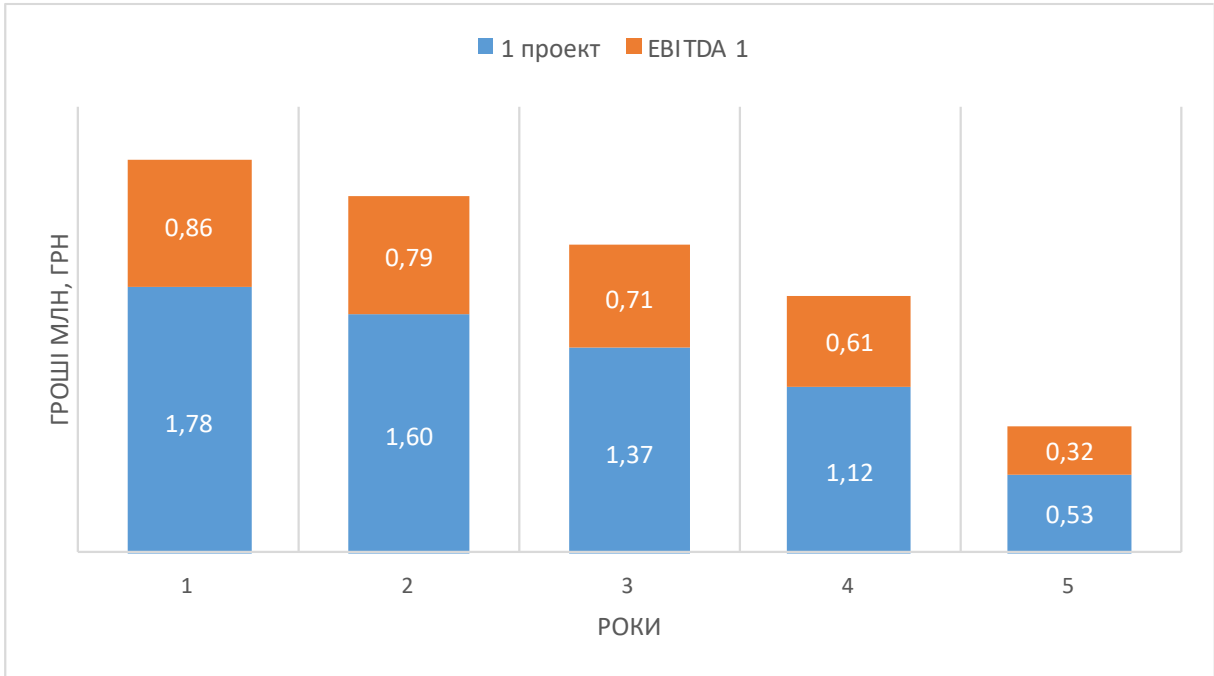


Рисунок 3.9 – Прибуток від першого проекту за умов базового сценарію, млн. грн

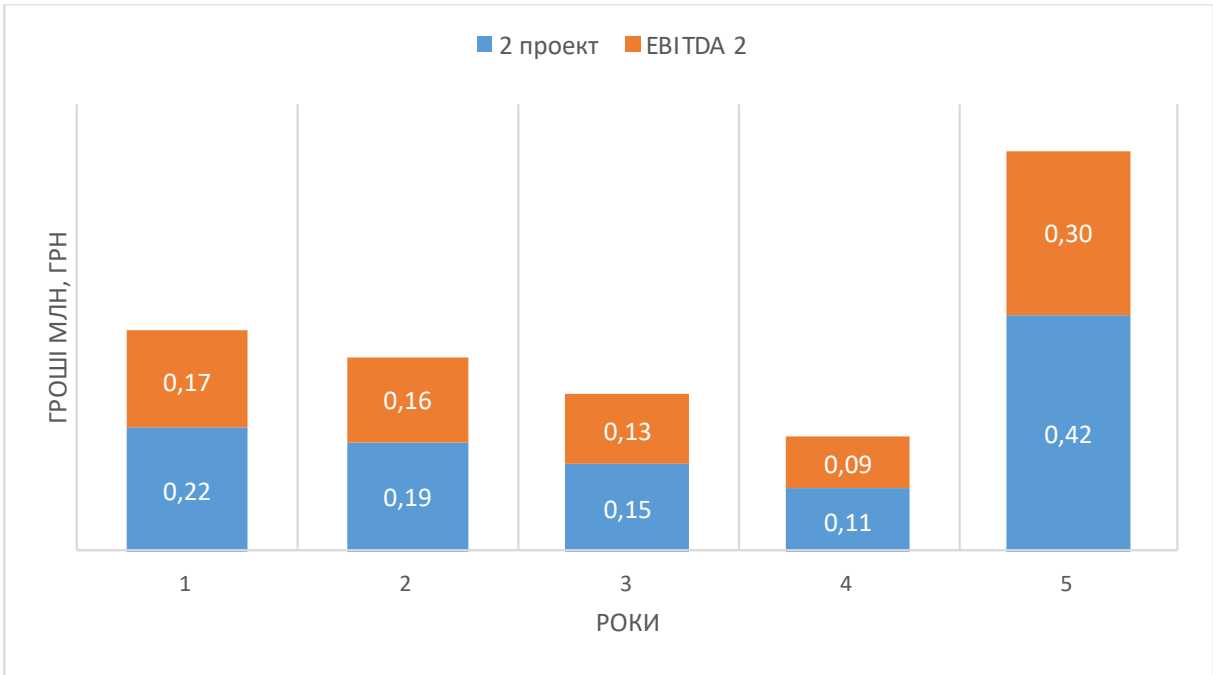


Рисунок 3.10 – Прибуток від другого проекту за умов базового сценарію, млн. грн

Також, враховуючи розподіл коштів, можемо проілюструвати рух кожного з видів капіталу, а саме зміни суми розподілу, значення чистого прибутку та доходу, на кожному з етапів відповідно.

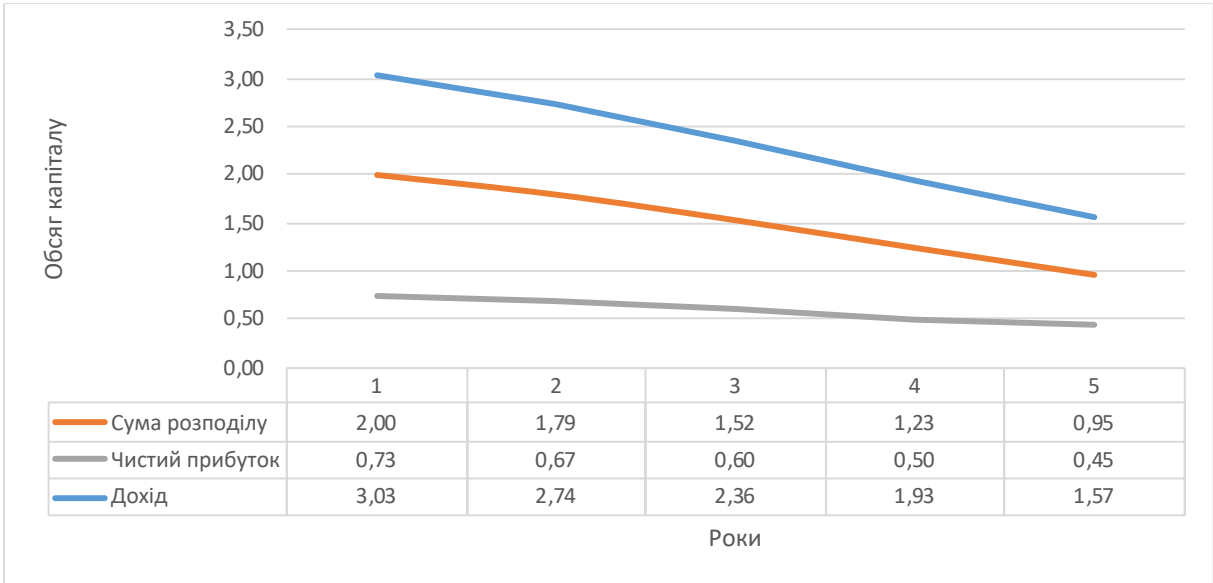


Рисунок 3.11 – Рух капіталу, чистого прибутку та доходу за умов базового сценарію, млн. грн

Отже, виходячи з результатів моделювання в умовах базового сценарію, можемо сформулювати у загальній таблиці рекомендації щодо розподілу інвестиційних засобів, при якому за п'ять років компанія отримає максимальний операційний прибуток ($EBITDA$) $W_{max} = 4,13$ млн. грн.

Таблиця 3.13 – Рекомендації та результати для базового сценарію, млн. грн

Показники	1	2	3	4	5
р	2,00	1,54	1,38	1,18	0,96
Сума розподілу	2,00	1,79	1,52	1,23	0,95
1 проект	1,78	1,60	1,37	1,12	0,53
EBITDA 1	0,86	0,79	0,71	0,61	0,32
2 проект	0,22	0,19	0,15	0,11	0,42
EBITDA 2	0,17	0,16	0,13	0,09	0,30
Чистий прибуток	0,73	0,67	0,60	0,50	0,45
Дохід	3,03	2,74	2,36	1,93	1,57

Аналогічним чином проілюструємо результати обчислень для оптимістичного та песимістичного сценаріїв.

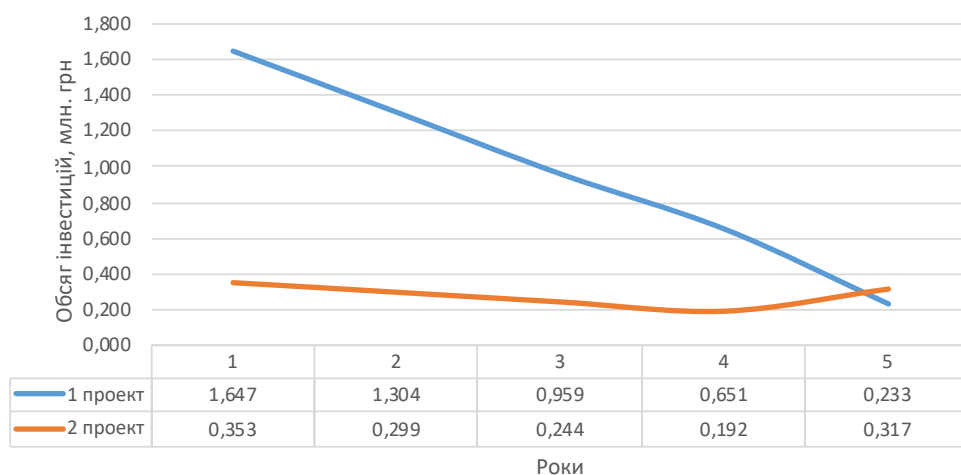


Рисунок 3.12 – Оптимальний розподіл коштів між проектами за умов песимістичного сценарію, млн. грн

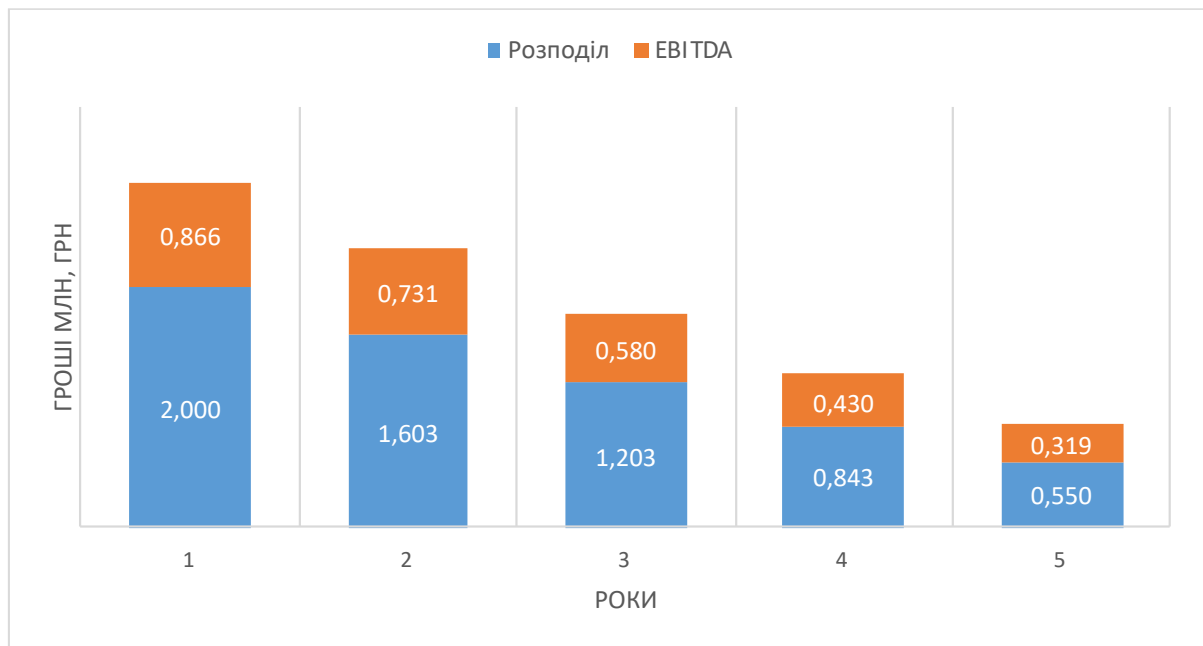


Рисунок 3.13 – Сумарний операційний прибуток за умов песимістичного сценарію, млн. грн

Для песимістичного сценарію максимальний операційний прибуток у розмірі $W_{max} = 2,93$ млн. грн буде отриманий за наступних рекомендацій розподілу:

Таблиця 3.14 – Рекомендації та результати для песимістичного сценарію, млн. грн

Показники	1	2	3	4	5
р	2,000	1,415	1,118	0,822	0,562
Сума розподілу	2,000	1,603	1,203	0,843	0,550
1 проект	1,647	1,304	0,959	0,651	0,233
EBITDA 1	0,642	0,535	0,415	0,296	0,113
2 проект	0,353	0,299	0,244	0,192	0,317
EBITDA 2	0,224	0,196	0,165	0,134	0,205
Чистий прибуток	0,592	0,505	0,405	0,303	0,229
Дохід	2,866	2,334	1,783	1,273	0,869

Теж саме і для оптимістичного сценарію:

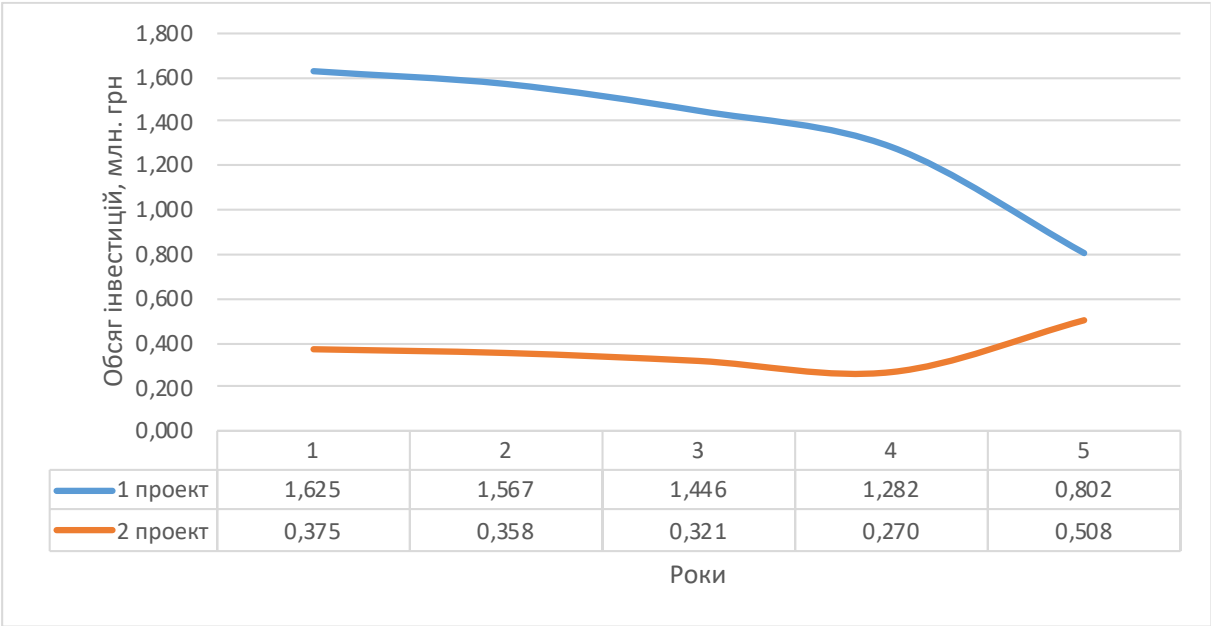


Рисунок 3.14 – Оптимальний розподіл коштів між проектами за умов оптимістичного сценарію, млн. грн

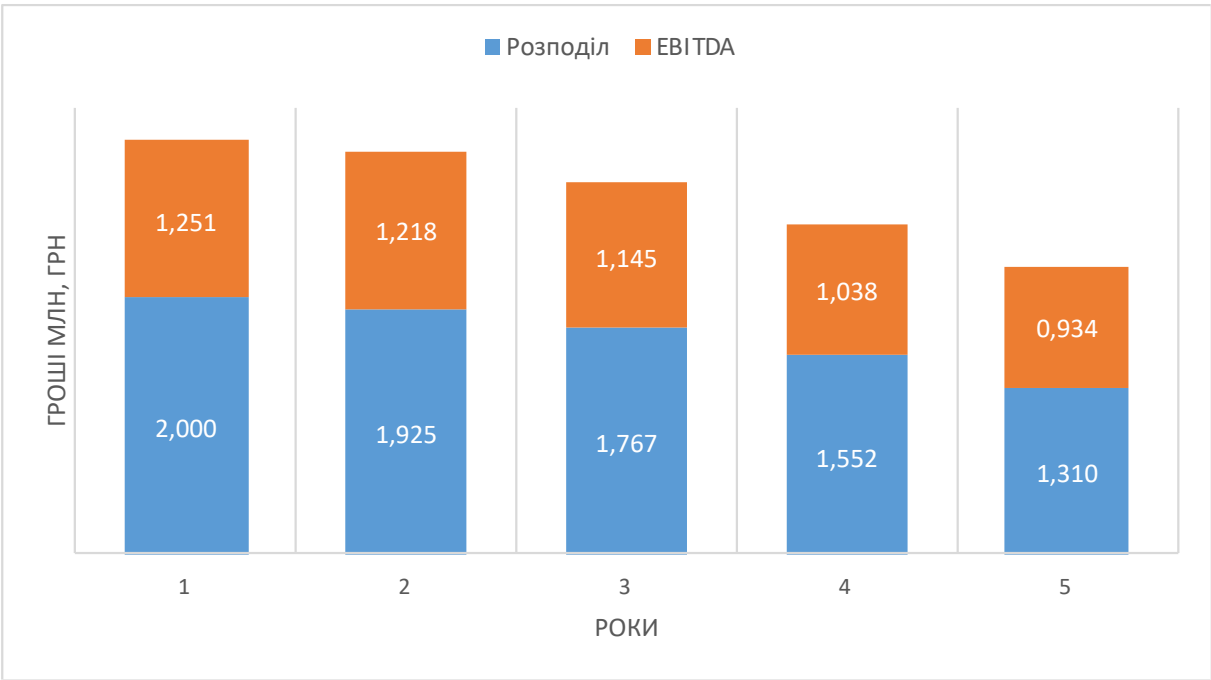


Рисунок 3.15 – Сумарний операційний прибуток за умов оптимістичного сценарію, млн. грн

Для оптимістичного сценарію максимальний операційний прибуток у розмірі $W_{max} = 5,59$ млн. грн буде отриманий за наступних рекомендацій розподілу:

Таблиця 3.15 – Рекомендації та результати для оптимістичного сценарію, млн. грн

Показники	1	2	3	4	5
р	2,000	1,583	1,535	1,421	1,261
Сума розподілу	2,000	1,925	1,767	1,552	1,310
1 проект	1,625	1,567	1,446	1,282	0,802
EBITDA 1	0,968	0,945	0,896	0,823	0,575
2 проект	0,375	0,358	0,321	0,270	0,508
EBITDA 2	0,283	0,273	0,249	0,215	0,360
Чистий прибуток	0,908	0,885	0,834	0,750	0,689
Дохід	3,251	3,143	2,912	2,590	2,244

Таким чином у ході моделювання з використанням побудованої нами моделі було отримано результати розподілу коштів для трьох можливих сценаріїв в залежності від кореляції найбільш значимих вхідних параметрів моделі.

Оптимальний розподіл інвестиційних коштів був підкріплений сценарним аналізом, що дає змогу врахувати вплив на проекти факторів економічної невизначеності. Такий симбіоз у результаті надає робочий інструмент для допроектного аналізу, що є актуальним у нашому випадку, оскільки компанія планує інвестиції у проекти на наступний від поточного рік.

Проте, не дивлячись на розрив у часі від теперішнього моменту аналізу до безпосереднього моменту інвестування, ми вже знаємо, що інвестування в обрані проекти являється прибутковим в умовах кожного з можливих

сценаріїв, а саме 2,93 млн. грн за песимістичного, 4,13 млн. грн за базового та 5,59 млн. грн за оптимістичного розвитку подій.

Більш того, ми вже маємо відповідні інвестиційні плани в залежності від сценаріїв які, в свою чергу залежать від вхідних параметрів. Тобто в залежності від економічної атмосфери на момент старту інвестування у проекти, компанії необхідно порівняти реальні вхідні параметри на той момент з вхідними параметрами сценаріїв для яких велись розрахунки у даній роботі і після чого обрати відповідну стратегію розподілу коштів, розраховану для даного сценарію.

3.3 Перевірка моделі на ефективність

Для попередньої, передексплуатаційної перевірки та оцінки ефективності практичної реалізації побудованої нами моделі ми використаємо її для минулих інвестиційних проектів компанії результати від інвестування в які вже відомі.

Таким чином, компанією були надані всі необхідні вхідні параметри а саме функції операційного прибутку проектів, витрати по ним, норма вибуття активів та вартість обслуговування займаних коштів. Після чого, було знайдено державний податок та рівень інфляції на той момент часу, що, в свою чергу, дозволило розрахувати ставку дисконтування.

Компанія так само розподіляла 2 млн. грн між двома проектами протягом чотирьох років, реінвестуючи при цьому 50% чистого прибутку. На той момент розподіл коштів здійснювався без використання економіко-математичних моделей. Тобто до моменту інвестування проекти аналізувалися на рентабельність а рішення щодо розподілу інвестиційних коштів відбувався експертним шляхом безпосередньо на кожному з етапів.

Після чого були отримані результати від інвестування, представлені на наступній діаграмі в Excel.

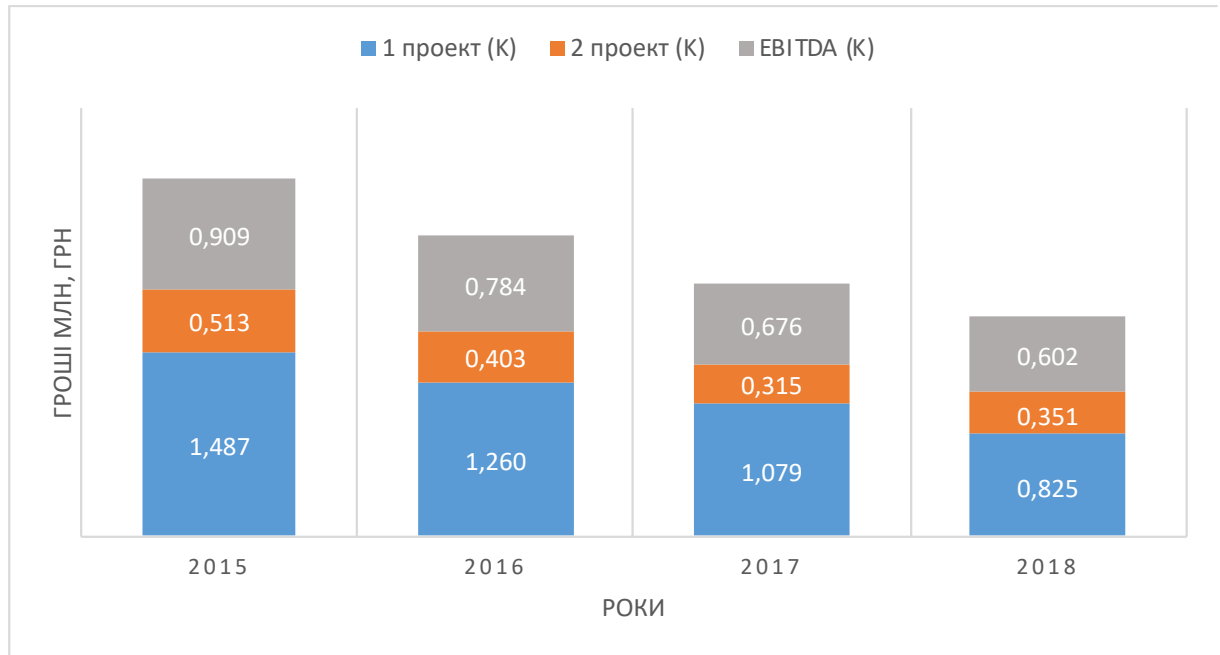


Рисунок 3.16 – Сумарний операційний прибуток за розподілу компанією, млн. грн

Загалом можна побачити, що результати інвестування позитивні і компанія достовірно проаналізувала рентабельність даних проектів та отримала максимальний операційний прибуток у розмірі $W_{max} = 2,97$ млн. грн.

Для порівняння розрахуємо нашу модель для цих вхідних параметрів і порівняємо отримані результати з реальними результатами.

Надані компанією вхідні параметри були переведено у необхідний для розрахунків вигляд і було отримано наступні рекурентні співвідношення:

$$\begin{aligned}
 f_i(r_{i-1}, x_i) &= [2,17 - 1,35e^{-0,4x_i} - 0,82e^{-0,9(r_{i-1}-x_i)}] + \\
 &= +(0,81x_i - c_i + 0,68(r_{i-1} - x_i) - d_i); \\
 p_i(r_{i-1}, x_i) &= 0,81x_i - c_i + 0,68(r_{i-1} - x_i) - d_i; \\
 NI_i(E_i, x_i) &= (1 - 18\%) \cdot (E_i - 0,05 \cdot M_i - 0,105 \cdot L_i); \\
 I_i(NI_i) &= NI_i \cdot 0,5;
 \end{aligned}
 \tag{3.34}$$

$$r_i(p_i, I_i) = \frac{p_i(r_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i)}{(1 + 0,058)^i}.$$

Провівши всі необхідні розрахунки було отримано наступні результати розподілу інвестиційних коштів протягом чотирьох років:

Таблиця 3.16 – Результати моделювання для минулих проектів, млн. грн

	2015	2016	2017	2018
x_i	1,260	1,223	0,897	0,778
$f_i(r_{i-1}, x_i)$	2,457	2,176	1,844	1,484
$p_i(r_{i-1}, x_i)$	1,524	1,346	1,11	0,887
$NI_i(E_i, x_i)$	0,647	0,578	0,515	0,421
$I_i(NI_i)$	0,323	0,289	0,258	—
$r_i(p_i, I_i)$	1,746	1,461	1,155	—

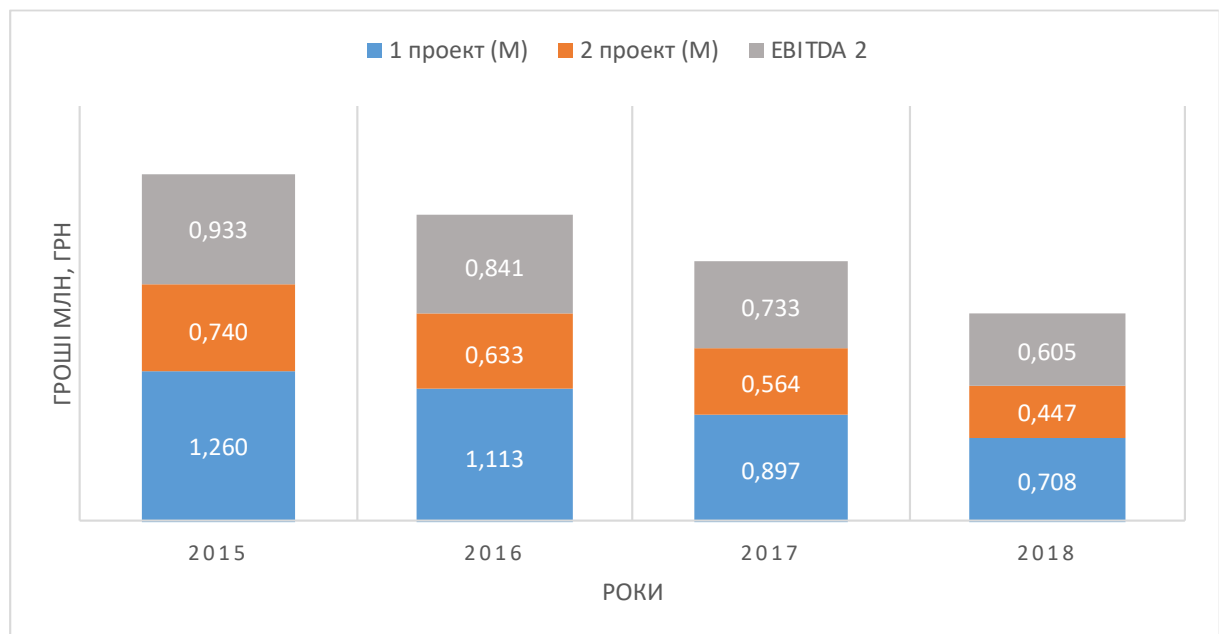


Рисунок 3.17 – Оптимальний розподіл коштів між проектами, млн. грн

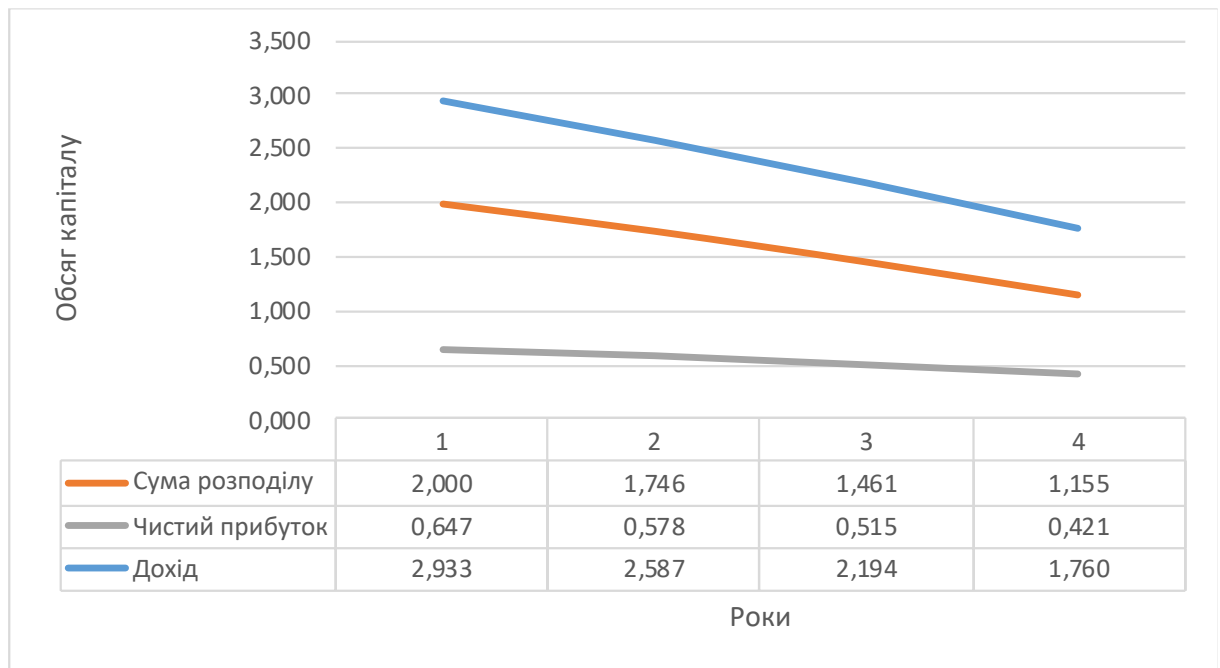


Рисунок 3.18 – Рух капіталу, чистого прибутку та доходу, млн. грн

Проілюструвавши та порівнявши результати розподілу нашої моделі та реального розподілу коштів компанією на графіку (рис. 2.20), можемо зробити висновок, що загальний підхід до розподілу в обох випадках схожий. Це виражається пріоритетним інвестуванням у перший проект і свідчить про те, що реалізований моделлю підхід до побудови інвестиційної стратегії працює достовірно і навіть співпадає з підходом самої компанії.

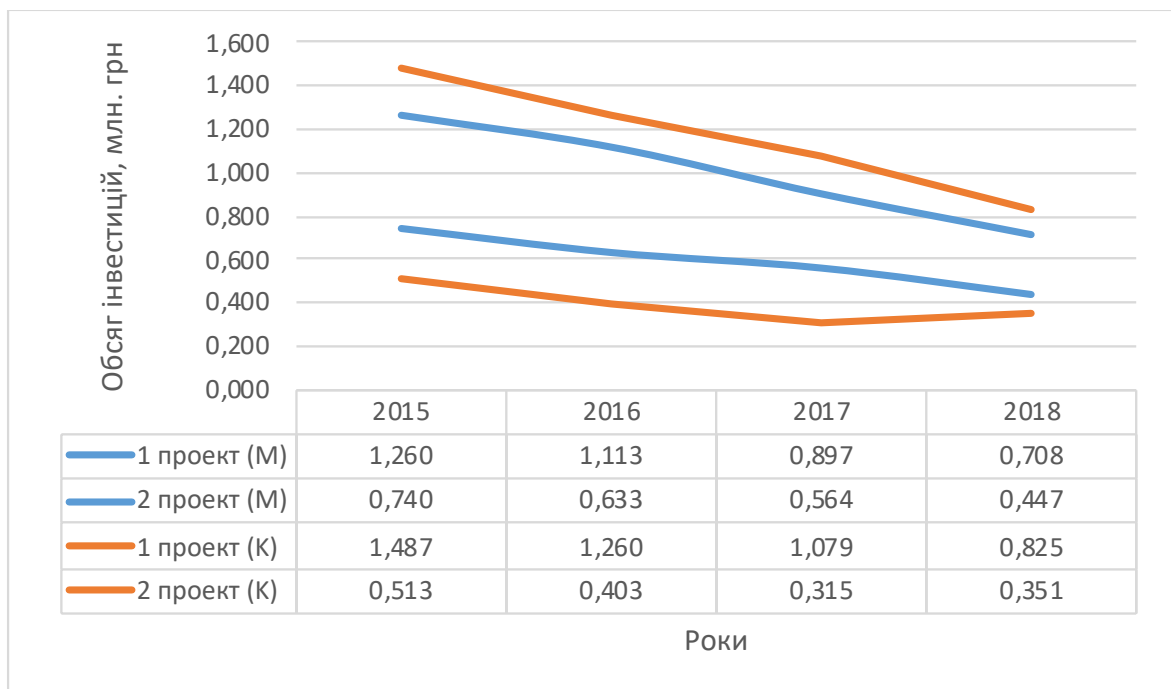


Рисунок 3.19 – Оптимальний розподіл коштів між проектами, млн. грн

Проте в ході нашого розподілу, було досягнуто більшого значення операційного прибутку а саме $W_{max} = 3,11$ млн. грн, що на 140 тис. грн більше за реальні результати, отримані компанією в ході реалізації їх інвестиційної стратегії. На рисунку 3.20 можна побачити різницю сумарного операційного прибутку.

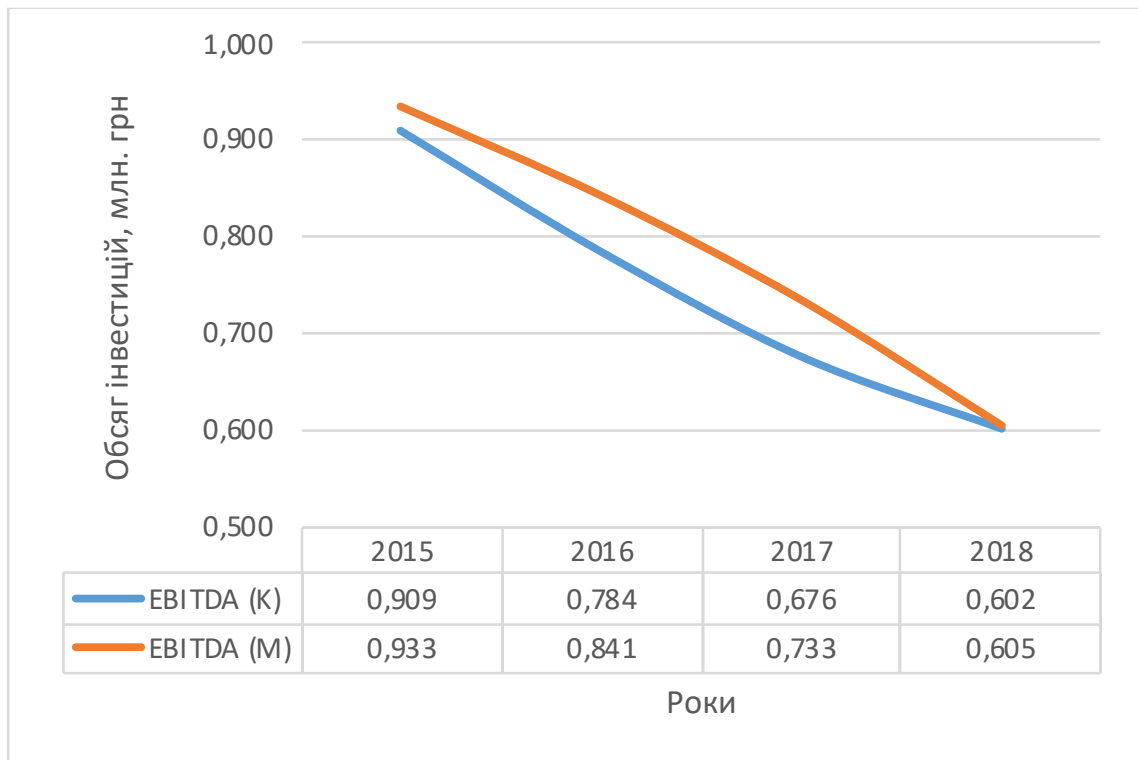


Рисунок 3.20 – Результати операційного прибутку, млн. грн

Таким чином, проаналізувавши надані компанією фінансові дані за минулі роки і провівши порівняльний аналіз можна зробити висновок, що наша економіко-математична модель є ефективною а її використання допомогло б компанії досягнути кращих економічних показників ніж при самостійному розподілі.

Більш того, побудувавши відповідні прогнози розвитку майбутніх подій було отримано набір вхідних параметрів, найближчий до вхідних параметрів саме базового сценарію. В таких умовах максимум прибутку буде досягатися за використання інвестиційної стратегії, побудованої для базового сценарію.

ВИСНОВКИ

В ході даної дисертації було досліджено і проаналізовано теоретико-методологічну базу інвестиційно-інноваційної діяльності підприємств та побудовано економіко-математичну модель, призначену для оптимального розподілу коштів між інвестиційними проектами для інноваційно-орієнтованих підприємств, що функціонують в умовах фінансового ризику і невизначеності.

У результаті було визначено, що для того щоб підприємство зберігало конкурентоспроможність, підвищувало якість продукції, знижувало витрати виробництва, воно повинно здійснювати інвестиційно-інноваційну діяльність, яка знаходить своє вираження в удосконаленні продукту або освоєнні виробництва нового продукту, в постійному впровадженні у виробництво нових технологій, в удосконаленні організації виробництва, в освоєнні нових ринків тощо.

Вибір способу і напрямів інноваційної діяльності компанії залежить від ресурсного та науково-технічного потенціалу підприємства, вимог ринку, стадій життєвого циклу техніки і технології та особливостей галузевої приналежності.

Підприємницьке середовище потенційно несе в собі нестабільність і невизначеність щодо майбутніх подій і, відповідно, ризик. Процес управління ризиками реалізується за допомогою заходів аналітичного, організаційно-економічного та фінансового напрямків, які повинні забезпечувати пошук, оцінку, аналіз і контроль подій, що викликають зупинку або збій інноваційного проекту.

У процесі економіко-математичного моделювання була розроблена авторська модель оцінки і управління процесами інвестиційної діяльності сучасних підприємств при здійсненні реальних інвестицій з урахуванням фактору невизначеності, суть якої полягає в моделюванні оптимального

розподілу капіталовкладень за допомогою методу динамічного програмування, а також оцінки ризикових параметрів інвестиційної діяльності.

Інформаційною базою дослідження послужили Українські та регіональні нормативно-правові акти у сфері інвестиційної діяльності підприємств, а також статистична та фінансово-господарська звітність досліджуваного підприємства ТОВ «ЗПОКЕН».

Апробацію модель пройшла на двох реальних інноваційних проектах, у які об'єкт дослідження, а саме ІТ компанія ТОВ «ЗПОКЕН» має наміри інвестувати відведені кошти. У результаті було визначено, що інвестування в обрані проекти являється прибутковим в умовах кожного з можливих сценаріїв. Крім того було отримано рекомендації у вигляді інвестиційного плану для кожного з сценаріїв, який буде визначатися компанією в залежності від вхідних параметрів на момент старту інвестування.

Крім того, модель пройшла перевірку на ефективність шляхом порівняння отриманих результатів від розрахунків моделі для минулих інвестиційних проектів з реальними результатами, отриманими компанією. У результаті було визначено, що побудова інвестиційного плану з використанням моделі допомогла б компанії досягнути кращих економічних показників ніж при самостійному розподілі.

Практична значимість дослідження полягає в тому, що розроблена методика моделювання інвестиційної діяльності з урахуванням невизначеності і ризику може бути широко використана в практиці роботи підприємств реального сектора національної економіки. Таким чином, компанії можуть використовувати отримані результати для ефективного вирішення завдань з управління інвестиційною діяльністю на підприємствах різних галузей економіки країни.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Закон України " Про інвестиційну діяльність" [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1560-12>.
2. Закон України "Про цінні папери та фондовий ринок" [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3480-15>.
3. Звіт про рух грошових коштів [Текст] : положення (стандарт) бухгалтерського обліку 4, затв. наказом Міністерства фінансів України № 87 від 31.03.99р. // Бухгалтерський облік і аудит. – 1999. – № 6. – С. 26-30.
4. Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.
5. Звіт про рух грошових коштів [Текст] : положення (стандарт) бухгалтерського обліку 4, затв. наказом Міністерства фінансів України № 87 від 31.03.99р. // Бухгалтерський облік і аудит. – 1999. – № 6. – С. 26-30.
6. Бондар М. І. Стан та вдосконалення аналізу ефективності інвестицій [Текст] / М. І. Бондар // Економіка та держава. – 2008. – № 2. – С. 8-11.
7. Вовчак, О. Д. Інвестування: навч. посібн. [Текст] / О. Д. Вовчак. – Львів: Вид-во «Новий Світ-2000», 2007. – 544с.
7. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. — 2-е изд. — М.: Наука: Гл. ред. физ.-мат. лит, 1988. — 208 с.
8. Гаман М. В. Державне управління інноваціями: Україна та зарубіжний досвід : монографія / М. В. Гаман. – К. : Вікторія, 2004. – С. 104-131.
9. Глівенко С.В. Економічне прогнозування: навч. посібник / Глівенко С.В., Соколов М.О., Таліженко О.М. – 2-ге вид., перероб. та доп. – Суми: Видавництво «Університетська книга», 2001. – 207 с.

10. Економічний аналіз [Текст] : навч. посібник / М. А. Болюх, В. З. Бурчевський, М. І. Горбатов та ін.; За ред. акад. НАНУ, проф. М. Г. Чумаченка. – Вид. 2-ге, перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2003. – 556 с.
11. Зацеркляний М.М. Основи економічної кібернетики / Зацеркляний М.М., Мельников О.Ф.: навч. посібник. – Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги»», 2008. – 392 с
12. Игумнов Б.Н., Завгородняя Т.П. Кибернетические основы построения экономических систем для предприятий: Учебное пособие. - Хмельницкий: ТУП, 2000. - 344 с
13. Іващук О. Т. Кількісні методи та моделі фінансового прогнозування: навч. посіб. / О. Т. Іващук. – Тернопіль: ТАНГ, “Економічна думка”, 2004. – 261 с.
14. Кузнєцов, Ю. Н. Математичне програмування: підручник для вузів / Ю. Н. Кузнєцов, В. И. Кузубов, А. Б. Волощенко. – М.: Вища школа, 1980. – 300 с.
15. Майорова Т.В. Інвестиційна діяльність : [підручник] [електронний ресурс] / Т.В. Майорова. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – Режим доступу : http://pidruchniki.ws/15840720/investuvannya/investitsiyna_diyalnist_mayorova.
16. Удалих, О. О. Управління інвестиційною діяльністю підприємства: навчальний посібник [Текст] / О. О. Удалих – К. : ЦУЛ. – 2006. – С.292.
17. Бланк А. І. Управління використанням капіталу. Особливості форми фінансового інвестування капіталу [Електронний ресурс] / А. І. Бланк. – Режим доступу: <http://library.if.ua/book/157/10282.html>.
18. Бушовська Л.Б. Фінансова криза та її вплив на інвестиційну діяльність в Україні // Вісник Хмельницького національного університету.– Серія: Економічні науки. – 2011.– №6, Т. 1. – С. 92–95.
19. Гитман Л. Дж. Основы инвестирования / Л. Дж Гитман, М. Д. Джонк.; [пер. с англ. О.В. Буклемишев и др.] — М. : Дело, 1999. — 991 с.

20. Гєєць В. Розширена економетрично модель фінансового програмування та вихідні положення політики економічного зростання в умовах фінансової нестабільності // Економіст. – 1998. – № 5. – С. 12-21.
21. Глобальная экономика. Энциклопедия / под ред. И. М. Куликова. – М. :Финансы и статистика, 2011. – 920 с. 203.
22. Гончаренко М. Ф. Механизм регулювання інвестиційноінноваційного розвитку регіона : автореф. дис. канд. екон. наук : спец. 08.00.05. /М. Ф. Гончаренко. – Чернігівський державний технологічний університет МОНМС України. – Чернігів, 2011.–17 с.
23. Горін І.М. Про ефективність деяких методів аналізу інвестиційних проєктів // Вісник Львівського національного університету імені Івана Франка. Серія економічна.- Випуск 29.- Львів, 1999 - С.126-130.
24. Гришова І. Ю. Проблеми формування інноваційної системи України [Текст] / І. Ю. Гришова, Т. М. Гнатєва// Інноваційна економіка. – 2012. – № 12. – С. 14–17.
25. Грушевський С. В. Некоторые подходы к управлению инновационной деятельностью на основе инвестиционных проектов / С. В. Грушевський, Н. И. Климович // Академічний огляд, 2014. – № 2 (41). – С. 100–109.
26. Данько М. Інноваційний потенціал у промисловості України / М. Данько 204 //Економіст. – 1999. – № 10. – С. 26–32.
27. Дацій О. І. Фінансове забезпечення інноваційної діяльності в Україні / О. І. Дацій // Проблеми інвестиційно- інноваційного розвитку. – 2011. – № 1. – С. 65–76
28. Денисов В.И., Лысенко Ю.Г., Федченко В.В. Оценка сопоставимости вариантов проекта // Модели управления в рыночной экономике (Сб.науч.тр.). Под общ. ред. Ю.Г.Лысенко. -Донецк: ДонГУ, 1999.-Вып.2. -С.39-45.
29. Дрожжина Л.В. Математична модель задачі вибору інноваційних проєктів і розподілу капіталовкладень / Л. В. Дрожжина, О. О.Скалозуб //

Збірник наукових праць ДДУ —Динамічні моделі в економіці. – 2000. – № 3. – С. 44-47.

30. Жилінська Л.О. Характеристика методів прогнозування показників діяльності підприємства / Л.О. Жилінська // Інвестиції: практика та досвід, 2009. – №1. – С. 42 – 44.

31. Загородна, О. Оперативне управління грошовими потоками підприємства / О. Загородна, В. Серединська // Економічний аналіз : збірник наукових праць. – Випуск 10, Ч. 4. – Тернопіль : Економічна думка, 2012. – С. 100-104

32. Заєць О. Інноваційно-інвестиційний розвиток вітчизняних підприємств – шлях подолання економічної кризи // Вісник Національного банку України. – 2009.– №1. – С. 60–62.

33. Зверяков М.І. Інноваційний розвиток в умовах трансформації та кризи економіки // Вісник соціально-економічних досліджень: Збірник наук. праць. – Вип. 37. – К., 2009. – С. 333– 338.

34. Кравченко Н.А. Інвестиційна складова інноваційного розвитку [текст] / Н.А. Кравченко // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності : збірник наукових праць. – Маріуполь : ДВНЗ Приазовського національного технічного університету, 2011. – С. 23-27.

35. Канафоцька Г. Стан і перспективи розвитку інноваційних процесів в Україні // Журнал інноваційної палати України. – 2009 // nanoinnovation.livejournal.com.

36. Левченко Н.М. Прогнозування розвитку інноваційної діяльності підприємств регіону на основі економіко-математичних моделей / Н.М. Левченко, Д.К. Носенко // Наука й економіка, 2017. – №1 (17). – С. 253 – 257.

37. Лобас І.В. Особливості інноваційно-інвестиційної політики України [електронний ресурс] / І.В. Лобас // Державне управління : теорія та практика. – К. : ДВНЗ Національна академія управління при президенті України, 2011. – № 2. – Режим доступу : <http://www.academy.gov.ua/ej/ej14/txts/Lobas.pdf>.

38. Остапенко О. І. Вдосконалення методів аналізу інвестиційних проектів [Текст] / О. І. Остапенко // Інвестиції: Практика та досвід. – 2008. – №21. – С.13-15.
39. Охріменко І.В. Шляхи інвестування підприємства в умовах глобалізації / Охріменко І.В.// Економічні науки. – 2017. – № 26. –С. 198-202.
40. Паславська І.М. Модель розподілу у часі реалізації портфеля реальних інвестиційних проектів // Моделі управління в рыночній економіке: Сборник научных статей. Под общей ред. Лысенко Ю.Г - Вып.6. –Донецк: ДонНУ, 2003. – С.31-39
41. Радзівіло І.В. Теоретичні підходи до визначення інноваційної кризи та кризи інноваційного розвитку підприємства // Економічний вісник Національного гірничого університету.– 2010.– №1. – С. 95–101
42. Спільник, І. Аналіз інвестиційної діяльності підприємства [Текст] / І. Спільник, Л. Шупа // Економічний аналіз : збірник наукових праць. – Випуск 10, Ч. 4, – Тернопіль : Економічна думка, 2012. – С. 374-378.
43. Токар В.В. Сучасний стан соціально-економічної системи України: мобілізаційно-інноваційна модель як шлях подолання кризи // Формування ринкових відносин в Україні.– 2010.– № 9. – С. 22–26.
44. Твисс Б. Управління науково-технічними нововведеннями / Твисс Б. // М .: Економіка. – 1999. – С. 318.
45. Люльков М.М., Цеслів О.В. Моделювання управління інвестиційно-інвестиційною діяльністю підприємства в умовах кризи. / М.М.Люльков, О.В.Цеслів. // Збірник наукових праць молодих вчених. Актуальні проблеми економіки і управління. – 2020. – №14.
46. Люльков М.М., Цеслів О.В. Моделювання управління інвестиційно-інвестиційною діяльністю підприємства в умовах невизначеності. / М.М.Люльков, О.В.Цеслів. // Збірник наукових праць молодих вчених. Актуальні проблеми економіки і управління. – 2021. – №15.

47. Фролова Г.І. Інвестиційно-інноваційна стратегія розвитку економіки країни/ Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. — 2013. — № 2 (22). — С. 80—84.
48. Хаустова К.М. Інвестиційно-інноваційна стратегія підприємства та підходи до її класифікації / К. М. Хаустова // Фінансовий простір. — 2015. — № 4. — С. 183—187.
49. Череп А.В. Теоретичні аспекти формування інноваційно-інвестиційної діяльності [текст] / А.В. Череп, С.В. Маркова // Інноваційна економіка : Всеукраїнський науково-виробничий журнал. — Тернопіль : ДВНЗ Тернопільський інститут агропромислового виробництва. — 2010. — № 17. — С. 154-158.
50. Чухно, А. А. Основи економічної теорії. Інвестиції: сутність, стимули, детермінанти, співвідношення із заощадженням і доходом [Електронний ресурс]. — Режим доступу:<http://library.if.ua/book/61/4395.html>.
51. Шафранська Т.Ю., Шмагун Ю.І. Інвестиційно-інноваційна стратегія як головний елемент успішного розвитку підприємства [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.rusnauka.com/30_NNM_2014/Economics/10_178849.doc.htm.
52. Hands, D.W. (2004). Introductory Mathematical Economics. Oxford University Press. 381 p.
53. Spithonen, A., Vanheverbeke, W., Roijackers, N. (2013). Open innovation practices in SMEs and large enterprises. Small Business Economics, 41(3): p. 537–562.

ДОДАТОК А

МАТРИЦЯ РИЗИКІВ ТА МЕТОДІВ ЙОГО АНАЛІЗУ

Таблиця А.1 – Матриця «Вид ризику - метод обліку та аналізу»

Метод аналізу Вид ризику	Експертні оцінки	Метод аналогій	Коригування норми дисконту	Імітаційне моделювання	Древо рішень	Сценарний підхід	Аналіз чутливості
Виробничі ризики	+	+					
Комерційні ризики	+			+		+	+
Ринкові ризики	+		+		+	+	
Правові ризики	+	+			+		
Інформаційні ризики	+	+				+	
Технічні ризики	+	+					

ДОДАТОК Б

СХЕМА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ПОКАЗНИКІВ ТА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ

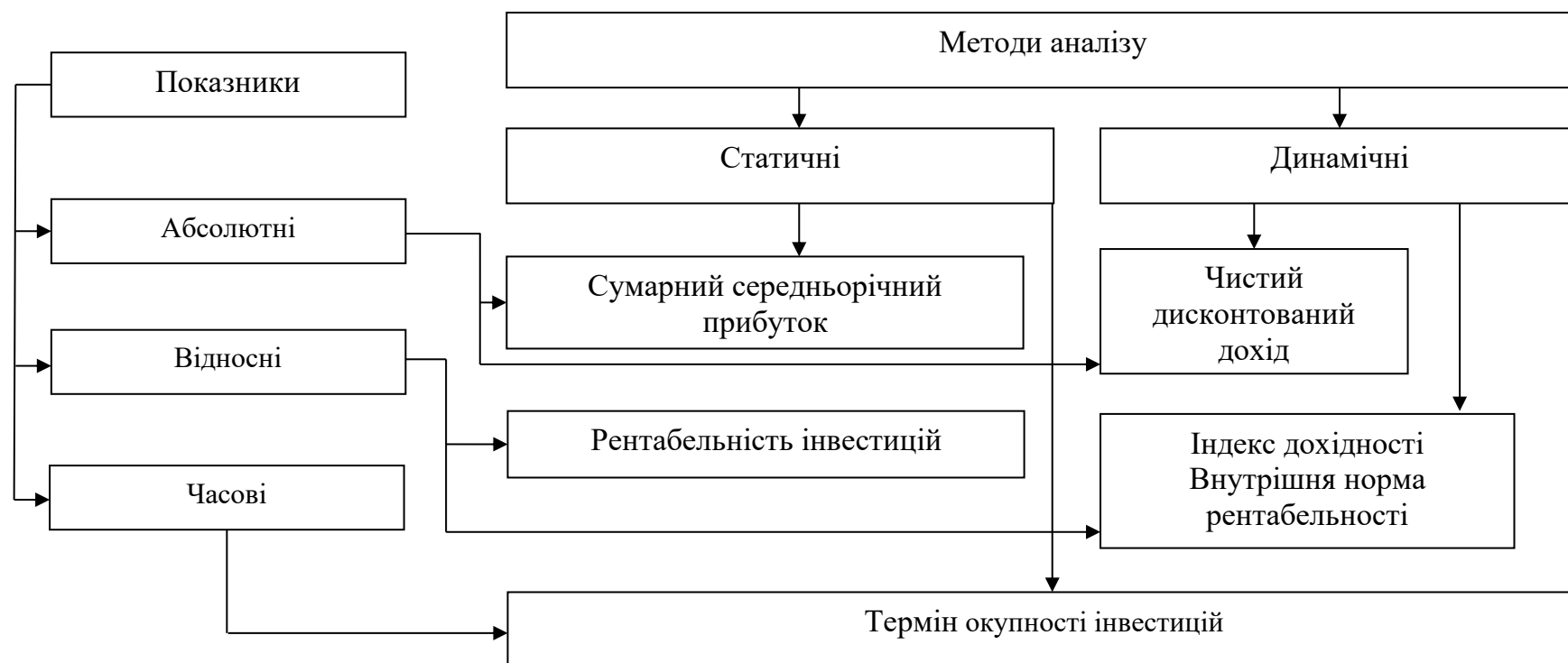


Рисунок Б.1 – Взаємозв'язок показників і методів аналізу інвестиційних проектів

ДОДАТОК В

РОЗВ'ЯЗОК МОДЕЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ MATLAB

Функція основного функціонального рівняння:

```
function w = income(x)
    w = 0;
    for k = 0:2
        w = -(2.43-1.68*exp(-0.4*x)-0.75*exp(-1.2*(k-x))+0.81*x+0.45*(k-x));
    end
function w2 = ebitda(x)
    w = 0;
    for k = 0:2
        w = -(2.43-1.68*exp(-0.4*x)-0.75*exp(-1.2*(k-x))+0.81*x+0.45*(k-x));
    end
function w 3= profit(x)
    w = 0;
    for k = 0:2
        w = -(2.43-1.68*exp(-0.4*x)-0.75*exp(-1.2*(k-x))+0.81*x+0.45*(k-x));
    end
```

Файл розрахунку x, y, w, k (розраховується на кожному кроці)

```
clear all; clc;
I=0.24; %получено с первого файла для каждого шага
disc=1.054; %получено с первого файла для каждого шага
k=2;
[x,fval] = fminbnd(@income,0,k);
    fun = @(x) exp(-exp(-x)) - x;
    x0 = [0 1];
[x2,fval] = fminbnd(@ebitda,0,k);
    fun = @(x) exp(-exp(-x)) - x;
    x0 = [0 1];
[x3,fval] = fminbnd(@profit,0,k);
```

```

fun = @(x) exp(-exp(-x)) - x;
x0 = [0 1];
options = optimset(' ','');
[x fval exitflag output] = fzero(fun,x0,options)

w=-fval;
y=k-x;
k_sled=0.81*x+0.45*y;
r=(k_sled+I)/disc

hold on; grid on;
plot(k,r,'b');
plot(k,w,'r');
hold off;
xlabel('Час');
ylabel('Гроші');
legend('показник 1', 'показник 2');

```