

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)

Кафедра економічної кібернетики та управління економічною безпекою
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістрський)

Модель оцінки ризиків для інжинірингових проєктів
в умовах гібридних загроз

(тема)

Виконав:

студент 2 курсу, групи ЕКМ-22-1

Нечипорук А.В.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність 051 Економіка

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Економічна кібернетика

(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. Гришко С.В.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри



(підпис)

Полозова Т.В.

(прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту

Кафедра економічної кібернетики та управління економічною безпекою


Рівень вищої освіти другий (магістрський)

Спеціальність 051 Економіка
(код і повна назва)

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

Освітня програма Економічна кібернетика
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри 
(підпис)

« » 20 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Нечипоруку Анатолію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модель оцінки ризиків для інжинірингових проєктів в умовах гібридних загроз

затверджена наказом по університету від 03 листопада 2023 р. № 1293 Ст.

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 13 січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові праці, теоретичні та практичні розробки провідних фахівців в області управління ризиками, проєктного менеджмента та економічної безпеки підприємства, законодавство України, статистичні дані та фінансова звітність підприємства, що досліджується, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі Вступ. 1. Методичні аспекти управління інжиніринговими проєктами в умовах гібридних загроз. 2. Аналіз інжинірингової діяльності ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ. 3. Удосконалення оцінки ризиків для інжинірингових проєктів в умовах гібридних загроз. Висновки. Перелік джерел посилання. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) 1. Мета та завдання дослідження. 2. Класифікація інжинірингових послуг. 3. Обсяг послуг міжнародного інжинірингу. 4. Врахування невизначеності в оцінці проектних ризиків. 5. Організаційна структура ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ. 6-7. Результати аналізу показників діяльності підприємства. 8. Географія робіт ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ. 9. Ілюстрація наслідків атак на об'єкти УКРГІДРОПРОЕКТ. 10-11. Математична модель оцінки проектних ризиків. 12-13. Імітаційне моделювання методом Монте-Карло. 14. Структурно-логістична схема результатів дослідження.

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Виконання першого розділу роботи	03.11. 2023-18.11. 2023	виконано
2	Виконання другого розділу роботи	19.11. 2023-02.12. 2023	виконано
3	Виконання третього розділу роботи	03.12. 2023-19.12. 2023	виконано
4	Оформлення роботи	20.12. 2023-29.12. 2023	виконано
5	Перевірка роботи на плагіат	30.12. 2023-06.01. 2024	виконано
6	Підготовка доповіді та ілюстративного матеріалу	07.01. 2024-09.01. 2024	виконано
7	Рецензування роботи	10.01.2024-12.01. 2024	виконано
8	Подання роботи до екзаменаційної комісії	13.01.2024	виконано

Дата видачі завдання 03 листопада 2023 р.

Студент _____

Керівник роботи _____

(підпис)

(підпис)

доц. Гришко С. В.

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 73 с., 6 табл., 16 рис., 40 джерел, 2 додатка.

ПРОЄКТНІ РИЗИКИ, ОЦІНКА РИЗИКІВ, NVP, ІНЖИНІРИНГОВІ ПРОЄКТИ, ГІБРИДНІ ЗАГРОЗИ, МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО.

Об'єкт дослідження – управління проєктною діяльністю ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ.

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування та розробка економіко-математичної моделі для оцінки ризиків інжинірингових проєктів в умовах гібридних загроз.

Методи дослідження – аналітичний, графічний, статистичний, стохастичний, метод імітаційного моделювання.

Розкрито теоретичні основи управління інжиніринговою діяльністю. Систематизовано підходи до оцінки ризиків інжинірингових проєктів. Визначено характеристику інжинірингових ризиків в умовах гібридних загроз. Надано загальну характеристику ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ. Проаналізовано його фінансово-економічні показники. Розглянуто особливості управління ризиками цього підприємства. Запропоновано імітаційну модель оцінки ризиків, яка враховує підвищену волатильність інжинірингових проєктів в умовах гібридних загроз. Експериментальний приклад на базі ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ підтвердив ефективність отриманих результатів. Наведено структурно-логічну схему результатів дослідження.

Дослідження виконано на основі матеріалів та завдяки доступу до експертного середовища, який є результатом проєкту WARN «Академічна протидія гібридним загрозам» (610133-EPP-1-2019-1-FI-EPPKA2-SVNE-JP), що співфінансується програмою Erasmus+ Європейського Союзу.

ABSTRACT

Master's thesis: 73 p., 6 tables, 16 fig., 40 sources, 2 exhibits.

PROJECT RISKS, RISK ASSESSMENT, NVP, ENGINEERING PROJECTS, HYBRID THREATS, MONTE CARLO METHOD.

The object of the research is the management of the project activity of UKRGYDROPROEKT.

The purpose of the research is the theoretical substantiate and development of an economic-mathematical model for assessing the risks of engineering projects in the context of hybrid threats.

Research methods are analytical, graphic, statistical, stochastic, simulation modeling.

The theoretical foundations of engineering management are revealed. Approaches to risk assessment of engineering projects are systematized. The characteristics of engineering risks in the context of hybrid threats are defined. A general description of UKRHYDROPROJECT is provided. Its financial and economic indicators are analyzed. The features of risk management of this enterprise are considered. A simulation model for risk assessment is proposed that takes into account the increased volatility of engineering projects in the context of hybrid threats. An experimental example on the UKRHYDROPROJECT basis confirmed the effectiveness of the obtained results. A structural and logical diagram of the research results is provided.

The research is based on materials and thanks to access to the expert environment resulting from the WARN project «Academic Response to Hybrid Threats» (610133-EPP-1-2019-1-FI-EPPKA2-CBHE-JP), co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union.

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Методичні аспекти управління інжиніринговими проектами в умовах гібридних загроз	9
1.1 Теоретичні основи управління інжиніринговою діяльністю	9
1.2 Систематизація підходів до оцінки ризиків інжинірингових проектів .	17
1.3 Характеристика інжинірингових ризиків в умовах гібридних загроз .	24
Висновки до першого розділу.	29
2 Аналіз інжинірингової діяльності ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ	30
2.1 Загальна характеристика діяльності підприємства.	30
2.2 Аналіз фінансово-економічних показників діяльності підприємства. .	34
2.3 Особливості управління ризиками в ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ	42
Висновки до другого розділу.	46
3 Удосконалення оцінки ризиків для інжинірингових проектів в умовах гібридних загроз	47
3.1 Постановка задачі оцінки проектних ризиків в умовах гібридних загроз	47
3.2 Моделювання оцінки ризиків для інжинірингових проектів в умовах гібридних загроз	50
3.3 Експериментальний приклад та аналіз отриманих результатів	58
Висновки до третього розділу.	67
Висновки.	68
Перелік джерел посилання.	70
Додаток А Фінансова звітність ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ.	74
Додаток Б Копії публікацій	93

ВСТУП

Актуальність впровадження інжинірингових проєктів у сучасному світі обумовлена стрімким технологічним розвитком, глобалізацією ринків та потребою в інтеграції різних галузей знань. Зростання конкуренції, екологічні та соціальні виклики спонукають компанії до розробки нових технологій та сталих рішень. Інжиніринг спрямований на підвищення ефективності, оптимізацію ресурсів та адаптацію до змін вимог споживачів, що робить його важливим інструментом для підтримання конкурентоспроможності та інноваційного розвитку підприємств.

Оцінка ризиків таких інжинірингових проєктів визначається великою невизначеністю та складністю, які часто супроводжують такі проєкти. Інжиніринг містить різні технічні, технологічні та бізнес-аспекти, що можуть породжувати непередбачувані труднощі та ризики. Оцінка ризиків дозволяє ідентифікувати можливі загрози та проблеми на ранніх етапах проєкту, щоб приймати вчасні заходи для їх управління та мінімізації впливу на результати проєкту. З ростом конкуренції та непередбачуваністю в економічному середовищі, правильна оцінка ризиків стає ключовим елементом успішності інжинірингових ініціатив, сприяючи ефективному управлінню проєктами та досягненню поставлених цілей.

Це завдання ускладнюється посиленням гібридних загроз, що впливає на процес оцінки ризиків інжинірингових проєктів, роблячи його ще більш важливим та складним. Гібридні загрози поєднують технічні, соціальні, економічні та політичні аспекти, створюючи унікальні та трудно передбачувані сценарії. Це може включати кіберзагрози, соціальні інженерні атаки, економічні виклики та інші несподівані аспекти, які можуть серйозно вплинути на успішність інжинірингових проєктів. Пошук підходів до врахування гібридних загроз у процесі оцінки ризиків для забезпечення

стійкості інжинірингових проєктів, обумовлює актуальність обраної теми дослідження.

Об'єкт дослідження – управління проєктною діяльністю ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ.

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування та розробка економіко-математичної моделі для оцінки ризиків інжинірингових проєктів в умовах гібридних загроз.

Завдання роботи:

- розкрити теоретичні основи управління інжиніринговою діяльністю;
- систематизувати підходи до оцінки ризиків інжинірингових проєктів;
- визначити характеристику інжинірингових ризиків в умовах гібридних загроз;
- надати загальну характеристику ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ;
- проаналізувати фінансово-економічні показники його діяльності;
- розглянути особливості управління ризиками цього підприємства;
- запропонувати економіко-математичну модель оцінки ризиків, яка враховує підвищену волатильність інжинірингових проєктів в умовах гібридних загроз;
- здійснити практичну реалізацію запропонованого рішення на прикладі ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ;
- проаналізувати отримані результати.

Інформаційними джерелами для проведення дослідження стали наукові праці, теоретичні та практичні розробки провідних фахівців в області управління ризиками, проєктного менеджмента та економічної безпеки підприємства, законодавство України, статистичні дані та фінансова звітність підприємства, що досліджується, а також матеріали з вивчення та протидії гібридним загрозам, отримані в рамках роботи WARN-середовища (проєкт WARN «Академічна протидія гібридним загрозам» 610133-EPP-1-2019-1-FI-EPPKA2-SBHE-JP).

Практична цінність роботи полягає в тому, що запропонований підхід на основі методу Монте-Карло дозволяє врахувати при оцінці ризиків різноманітні сценарії та випадкові події, які можуть вплинути на проєкт. Він застосовує статистичні випробування для генерації можливих результатів на основі заданих ймовірностей та розподілів, тим самим забезпечуючи глибше розуміння потенційних ризиків і невизначеностей. Розробка може бути використана не лише в сфері інжинірингу, а й в будь-якій проєктній діяльності.

Апробація результатів дослідження. Основні теоретичні положення і практичні результати проведених досліджень, висновки і рекомендації, які викладені в роботі, доповідались на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні стратегії економічного розвитку: наука, інновації та бізнес-освіта» (Харків, 1 листопада 2023) та IV Міжнародній науково-практичній конференції «Управління та адміністрування в умовах протидії гібридним загрозам національній безпеці» (Київ, 22 листопада 2023 р.).

Подяка (acknowledgment): Дослідження виконано на основі матеріалів та завдяки доступу до експертного WARN-середовища, який є результатом проєкту WARN «Академічна протидія гібридним загрозам» (610133-EPP-1-2019-1-FI-EPPKA2-SBHE-JP «Academic Response to Hybrid Threats»), що співфінансується програмою Erasmus+ Європейського Союзу.

Застереження (disclaimer): «Підтримка Європейською Комісією випуску цієї публікації не означає схвалення змісту, який відображає лише погляди авторів, і Комісія не несе відповідальності за будь-які використання інформації, що міститься в ньому» («The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein»).

1 МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ІНЖИНІРИНГОВИМИ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ГІБРИДНИХ ЗАГРОЗ

1.1 Теоретичні основи управління інжиніринговою діяльністю

Управління проектами існувало з самого зародження цивілізації. До 1900 року, архітектори та інженери брали на себе роль керівників інженерних проєктів. Проте, починаючи з 1950-х років, організації почали активно впроваджувати специфічні інструменти та методики для ефективного управління складними проєктами [1]. Управління проектами як наукова дисципліна сформувалося на основі досвіду, набутого у таких галузях, як будівництво, інженерія та військова сфера [2]. Одними з піонерів у цій області вважаються Генрі Гант, відомий за діаграмою Ганта, та Анрі Файоль, який запровадив 5 основних функцій управління. Обидва вони були послідовниками наукового управління, започаткованого Фредериком Вінсловом Тейлором.

1950-ті роки позначили початок сучасної ери у сфері управління проектами. У цей період управління проектами стало розглядатися як самостійна дисципліна, що відокремилася з ширшої галузі науки про управління [2].

Концепція інжинірингу зародилася в Англії у другій половині 19-го століття, час, коли Британія вважалася лідером у наукових та технічних інноваціях. У цей період інженери, як окремі спеціалісти, так і у групах, почали пропонувати свої послуги для будівництва нових заводів та фабрик, а також для технічного оновлення вже існуючих промислових об'єктів. У той час термін "інжиніринг" використовувався для опису діяльності, пов'язаної з проєктуванням, вдосконаленням та управлінням промисловими об'єктами та інфраструктурою.

Розвиток інжинірингу отримав новий імпульс у період відбудови після Другої світової війни, коли в Європі спостерігався інтенсивний розвиток будівельної галузі. Потреба у відновленні та створенні нових великих об'єктів в європейських країнах, а згодом і в розвиваючихся країнах, породила високий попит на комплексні інжинірингові послуги. Замовники часто потребували не лише допомоги у будівництві, але й у подальшій експлуатації об'єктів, а також у навчанні своїх фахівців. Внаслідок цього спектр інжинірингових послуг значно розширився, включаючи як спеціалізовані, так і більш загальні напрями, а ринок цих послуг поділився на внутрішній та міжнародний сегменти.

До 1980-х років двадцятого століття виникла необхідність у систематизації та стандартизації інжинірингових послуг, зокрема на міжнародному рівні. Європейська економічна комісія ООН відгукнулася на цю потребу, розробивши нормативні документи, які регулюють інжинірингові послуги [5].

Інжиніринг охоплює інженерно-консультативні послуги та діяльність, пов'язану з дослідженнями, проектуванням, конструюванням та аналітично-розрахунковими роботами. Це включає розробку різних бізнес-планів та надання рекомендацій з управління виробництвом та його організації [6].

Інжиніринг містить широкий спектр послуг, пов'язаних з розробкою, проектуванням, аналізом, виробництвом та підтримкою технічних систем, продуктів і рішень. Це може стосуватися різних галузей, зокрема інженерію, інформаційні технології, будівництво, автомобільну промисловість, аерокосмічну галузь, телекомунікації, енергетику та інші (рис. 1.1).

Інжиніринг може класифікуватися за різними напрямками, включаючи фінансовий, будівельний, промисловий серед інших, в залежності від специфіки галузі та області застосування.

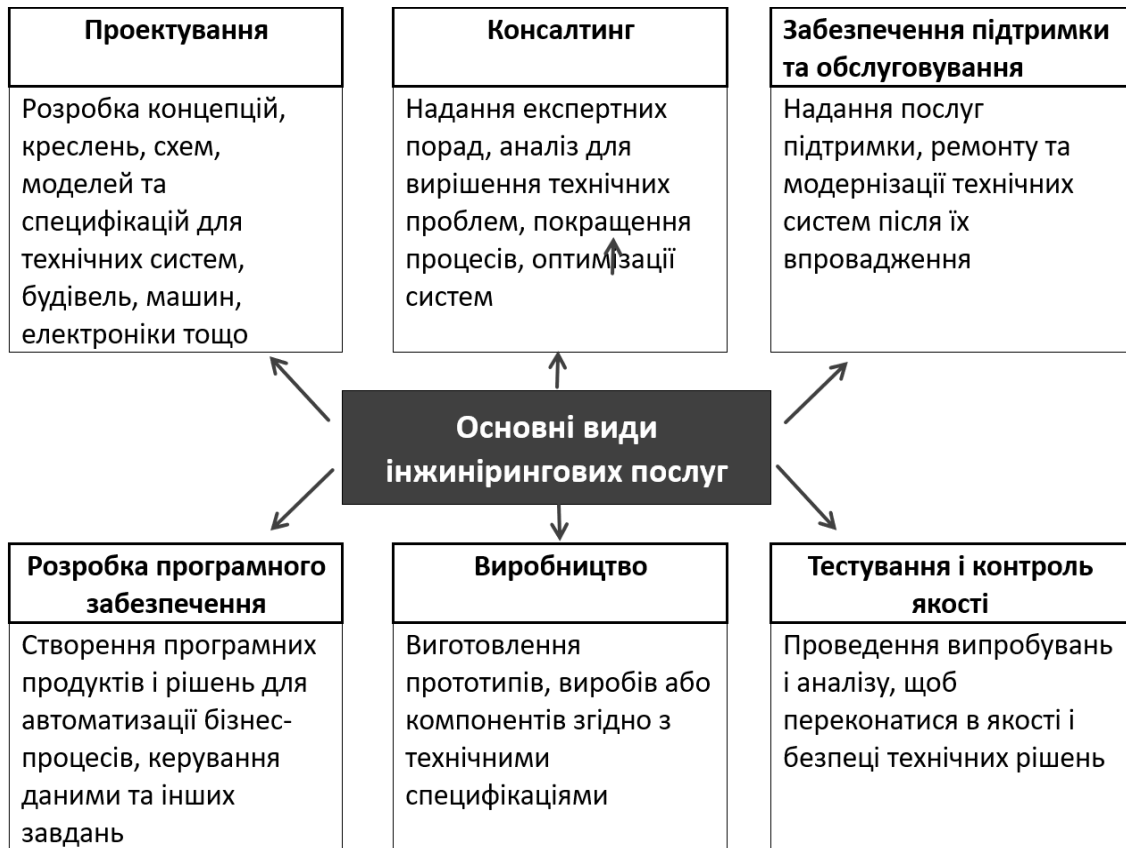


Рисунок 1.1 – Класифікація інжинірингових послуг

Джерело: складено автором та опубліковано в [22]

Інжиніринг можна розподілити за характером діяльності на кілька основних категорій:

– передпроектний інжиніринг займається дослідженням потенційного ринку та оцінкою технічних та економічних аспектів створення нового виробництва. Це включає проведення інженерних вишукувань, розробку планів для розвитку міст та регіональних центрів, а також проектування транспортної та іншої інфраструктури. Також передпроектний інжиніринг надає консультаційні послуги та здійснює нагляд за виконанням цих робіт;

– проєктний інжиніринг включає розробку архітектурних та генеральних планів, а також оцінку вартості проєктів. Цей напрям також передбачає підготовку кошторисної документації для будівництва та експлуатації об'єктів, включаючи будівлі та споруди, а також створення

креслярської документації, технічних специфікацій та інших необхідних документів для реалізації проєкту. В рамках проєктного інжинірингу також надаються консультаційні та наглядові послуги по всім зазначеним видам робіт;

- післяпроєктний інжиніринг охоплює діяльності, пов'язані з підготовкою та укладанням договорів на виконання робіт, організацією тендерів, управлінням будівництвом і наглядом за ним. Також він включає процеси приймання-передачі та тестування об'єкта, розробку будівельної та технічної документації для завершеного об'єкта, підготовку інженерно-технічних фахівців для роботи на об'єкті та інші діяльності, пов'язані з введенням об'єкта в експлуатацію;

- додаткові послуги, що враховують унікальні вимоги та характеристики конкретного об'єкта.

Комплексний інжиніринг. Він передбачає надання повного діапазону послуг, починаючи від обґрунтування проєкту і закінчуючи його реалізацією, включи в себе використання різноманітних технологій і інновацій, постачання необхідного обладнання та спорядження, а також виконання робіт, необхідних для завершення та здачі об'єкту "під ключ". Функціонал комплексного інжинірингу входить:

- дослідження специфічних ринкових та виробничих умов, які мають прямий вплив на об'єкт, що розробляється, наприклад, при створенні складського центру вивчаються під'їзні шляхи та інші важливі аспекти локації;

- розробка і оформлення архітектурної, технічної та планової документації для зведення будівлі або споруди;

- розробка та оформлення архітектурної, технічної та планової документації, необхідної для зведення будівлі чи споруди.

Будівельний інжиніринг. Він включає всі види інженерних робіт, пов'язаних з будівництвом промислових та житлових об'єктів, а також розробкою та зведенням цілих районів і міст.

Для прикладу, якщо будувати промисловий об'єкт, то важливо якісно виконати інжинірингові послуги, щоб оптимально розмістити внутрішньозаводські склади поруч з виробничими приміщеннями, обчислити найкращі транспортні шляхи до об'єкта, раціонально прокласти внутрішньозаводські дороги.

Фінансовий інжиніринг. У будівництві фінансовий інжиніринг включає оцінку економічної ефективності проєкту, розробку всієї документації, необхідної для фінансування і реалізації об'єкта, контроль і нагляд за витратою коштів, виділених на будівництво, складання звітів про використання грошей.

На виробництві фінансовий інжиніринг включає в себе розробку планів розвитку підприємства та підготовку приблизних фінансових прогнозів на найближчі періоди часу (наприклад, на місяць, рік і т. д.). Він також обґрунтовує необхідні додаткові витрати на нове обладнання та забезпечення. Інжиніринг постійно відстежує і аналізує всі параметри виробничого процесу і здійснює фінансово-технічний нагляд над усіма технологічними процесами.

Промисловий інжиніринг. Включає в себе розв'язання всіх логістичних завдань, таких як організацією співпраці між управлінськими організаціями та центрами, планування зв'язків між цехами та виробничими підрозділами, координацією між лабораторіями та розробниками, а також підтримкою взаємодії між клієнтами та підприємством.

Прямий інжиніринг. Створення та реалізація нових концепцій бізнес-процесів і видів комерційної діяльності, а також запуск нових продуктів на ринок.

Реінжиніринг. Набір дій, що мають на меті радикальне та всебічне вдосконалення існуючих процесів в організації. Це досягається через детальний аналіз минулої діяльності з метою суттєвого підвищення продуктивності та ефективності діючих бізнес-процесів.

ТРИЗ-інжиніринг – теорія вирішення винахідницьких задач. ТРИЗ-інжиніринг – наукомісткі інжинірингові розробки, які базуються на нових винаходах у сфері бізнес-процесів, а також використовують функціонально-вартісний аналіз, зазвичай є ключовими у реалізації інноваційних проектів.

Вивчаючи теорію та практику інжинірингу, важливо відзначити, що значна частина інжинірингових проектів схильна зосереджуватися в економічно розвинутих регіонах, як-от країни Європи, Північної Америки та Азії (рис 1.2) [7].

Будівельний інжиніринг займає домінуючу позицію на світовому ринку інжинірингу, становлячи близько 75% від загального обсягу. Технологічний інжиніринг складає приблизно 10% ринку, тоді як консультативний інжиніринг має частку в районі 5%.

Існують помітні відмінності у підходах до надання інжинірингових послуг між іноземними та вітчизняними організаціями. У економічно розвинутих країнах часто спостерігається тісна взаємодія між інжиніринговими фірмами та їх замовниками, де замовники активно втручаються у процес і навіть мають право вимагати заміни персоналу або змін у умовах виконання робіт. Навпаки, в Україні зазвичай спостерігається менш інтенсивна взаємодія між замовниками та виконавцями. Тут замовники частіше виступають у ролі спостерігачів, які ставлять завдання, чекають на результати і оплачують виконану роботу, але не беруть активної участі у процесі виконання інжинірингових проектів.

В економічно розвинутих країнах компанії, що пропонують інжинірингові послуги, відзначаються високим рівнем творчого та науково-технічного потенціалу, а також здатністю реалізовувати комплексні проекти «під ключ». Тим часом, в Україні не всі компанії, які ідентифікують себе як інжинірингові, насправді мають повний спектр необхідних ресурсів та кваліфікації для цього. Багато з них фокусуються лише на окремих аспектах інжинірингу, не надаючи повного комплексу послуг.

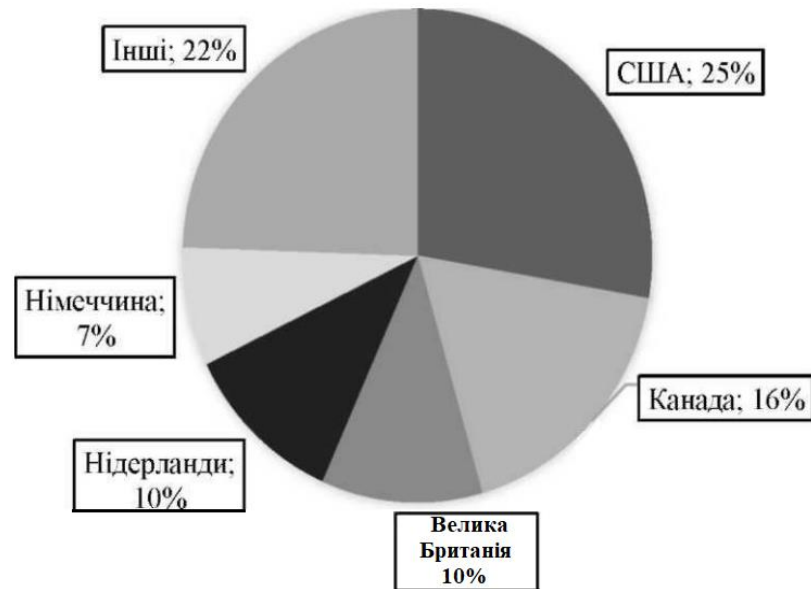


Рисунок 1.2 – Обсяг послуг міжнародного інжинірингу

Джерело: [5]

Інжиніринг є ключовим засобом для збільшення віддачі від інвестицій у різні проекти. Цей метод також виступає у ролі експорту послуг, оскільки він передбачає передачу знань, технологій і досвіду від країни, що надає послуги, до країни-замовника. Ринок інженерно-консультаційних послуг формується під впливом таких чинників, як обсяг державних та приватних інвестицій, рівень науково-технічного прогресу, а також наявність вільного капіталу. На сучасному етапі ключовими напрямками розвитку інжинірингу є автоматизація максимально можливої кількості процесів, інтеграція інжинірингу з виробництвом, та зосередження прибутку, особливо у сфері комп'ютерного інжинірингу[8].

Основна відмінність інжинірингу від звичайного проектування – це включення нових інтелектуальних розробок та оригінальних бізнес-ідей у процес реалізації проекту. Кожен інжиніринговий проект включає унікальний елемент, що передбачає введення нововведень. Такі інтелектуальні вкладення не лише є важливою частиною ініційного етапу проекту, але й продовжують еволюціонувати та вдосконалюватися з часом, що забезпечує постійне оновлення та вдосконалення кінцевого продукту або процесу.

Інжиніринг відрізняється своєю багатопрофільною структурою, що вимагає залучення фахівців з різноманітних областей. До процесу інжинірингу можуть бути залучені науковці, економісти, будівельники, юристи, інженери, техніки, технологи, креслярі, постачальники обладнання, консультанти та інші спеціалісти.

Інжинірингові послуги, як правило, надаються спеціалізованими компаніями, але в деяких випадках їх можуть надавати й фірми, що не спеціалізуються безпосередньо на інжинірингу, а займаються, наприклад, продажем устаткування.

Технологічні процеси на багатьох підприємствах часто мають схожі аспекти, що дозволяє інжиніринговим компаніям використовувати досвід, набутий в одному проекті, для покращення реалізації наступних. Це постійне перенесення та адаптація знань сприяє підвищенню якості та рівня виконання робіт у кожному новому проекті. Водночас, інжинірингові компанії підходять до кожного клієнта індивідуально, враховуючи унікальні вимоги, специфіку бізнесу та інші ключові фактори.

На сучасному етапі розвитку, глобальний ринок інжинірингових послуг визначається декількома ключовими тенденціями [9]:

- великі транснаціональні корпорації прагнуть до розширення свого глобального впливу, використовуючи надання технічних послуг як стратегію для проникнення в економіку різних країн;
- загострення конкуренції, що стимулює інжинірингові компанії до пошуку нових напрямків діяльності;
- використання інжинірингових центрів із низьким рівнем витрат у країнах, що розвиваються, таких як Індія та інші.
- інжинірингові організації збільшуються у розмірах, відбувається процес поглинань.

Таким чином, тенденції розвитку глобальних ринків спостерігаються і в сфері інжинірингу.

1.2 Систематизація підходів до оцінки ризиків інжинірингових проєктів

Аналіз ризиків - це процедура ідентифікації потенційних чинників ризику та оцінка їх впливу, яка зосереджується на визначенні ймовірності виникнення небажаних подій та їх впливу на досягнення інвестиційних цілей. Цей процес включає оцінку рівня ризиків та розробку стратегій для їх мінімізації або зменшення потенційних негативних наслідків.

В економічній літературі, що присвячена проблемам класифікації та аналізу ризику, існує низка підходів.

Деякі дослідники вказують, що основа якісних методів оцінки ризику полягає, по-перше, у виявленні внутрішніх та зовнішніх факторів ризику та оцінці їх з огляду на потенційні позитивні та негативні соціальні й економічні наслідки, як у сучасних, так і в майбутніх умовах. Цей процес також передбачає визначення ключових задач, протиріч і домінуючих тенденцій. По-друге, він включає аналіз інтересів учасників та наслідків прийнятих рішень, а також ідентифікацію тих, кому ці рішення приносять користь. Інші автори зосереджуються виключно на оцінці ступеня ризику залежно від конкретного виду діяльності та інших факторів. [10].

Завдання аналізу ризиків можна поділити на три основні типи:

- прямі - аналіз ризиків здійснюється на основі вже відомої інформації про ймовірності, що дозволяє оцінити рівень ризиків наперед;
- зворотні - визначається прийнятний рівень ризиків, і на основі цього встановлюються початкові параметри (або діапазон параметрів), з урахуванням певних обмежень;
- завдання дослідження чутливості - аналізується, як зміна початкових параметрів впливає на результативні показники проєкту, включаючи їх стійкість і чутливість до змін.

Аналіз проєктних ризиків заснований на різних математичних моделях, зокрема:

- стохастичні моделі: основані на теорії ймовірностей, використовуються для моделювання невизначених або випадкових процесів;
- лінгвістичні (описові) моделі: використовуються для опису властивостей і характеристик, що не можуть бути точно кількісно визначені;
- нестохастичні моделі: ігрові або поведінкові моделі, які використовуються для аналізу ситуацій з певною ступінню детермінованості або передбачуваності.

Аналіз ризиків можна класифікувати на два основні види, які доповнюють один одного: якісний аналіз ризиків та кількісний аналіз ризиків. Якісний аналіз ризиків зосереджений на ідентифікації чинників ризику, визначенні зон і видів ризиків. Його мета – розпізнати потенційні проблеми та визначити, які з них можуть мати найбільший вплив на проєкт. Кількісний аналіз ризиків передбачає чисельне визначення масштабів окремих ризиків і загального ризику інвестиційного проєкту. Він дозволяє оцінити ймовірність виникнення ризиків та потенційний вплив на проєкт у числовому виразі.

Якісний аналіз, або ідентифікація ризиків, є ключовим етапом у процесі аналізу ризиків інвестиційного проєкту, оскільки він допомагає визначити, які ризики потребують подальшого кількісного аналізу та управління.

Основні результати якісного аналізу ризиків містять наступне:

- ідентифікація конкретних ризиків проєкту, визначення специфічних ризиків, що можуть вплинути на проєкт, та виявлення причин, які можуть спровокувати ці ризики;
- аналіз потенційних наслідків ризиків, вивчення можливих наслідків, в разі виникнення ризику, та оцінка їх впливу на проєкт, включаючи вартісний еквівалент цих наслідків;
- розробка стратегій мінімізації збитків, планування заходів, спрямованих на зменшення ризиків або їх негативного впливу на проєкт;

– вартісна оцінка заходів з управління ризиками, визначення вартості заходів, що плануються для мінімізації або управління ризиками, які можуть виникнути.

Перший крок у процесі ідентифікації ризиків – це уточнення класифікації ризиків, що відносяться до проєкту. Важливість такої класифікації полягає у необхідності спочатку ідентифікувати можливі ризики для конкретного проєкту. Цей крок є фундаментом для подальшого аналізу, оцінки та управління ризиками. Після ідентифікації можливих ризиків слідує робота по виявленню причин їх виникнення, опису потенційних наслідків їх реалізації, розробці стратегій для компенсації чи мінімізації ризиків та оцінці загальної вартості цих ризиків.

У теорії ризиків існує відмінність між поняттям чинника ризику (причини), видом ризиків та видом втрат (збитків), що можуть виникнути в результаті реалізації ризикових подій.

Для інвестиційних проєктів основні чинники ризику містять наступне:

- помилки в проєктно-кошторисній документації – це може включати невідповідності або помилки в плануванні та розрахунках, які впливають на весь проєкт;
- недостатність кваліфікації фахівців – некомпетентність або нестача досвіду у ключових членах команди може призвести до проблем у виконанні проєкту;
- форс-мажорні обставини – непередбачувані події, такі як природні катастрофи, економічні кризи чи політичні зміни, можуть серйозно вплинути на проєкт;
- порушення термінів поставок – затримки у доставці необхідних матеріалів або обладнання можуть затягнути проєктні роботи;
- низька якість матеріалів та комплектації – це може містити використання неякісних або невідповідних матеріалів, що впливає на кінцевий продукт.

– порушення умов контрактів або розрив контракту – юридичні проблеми, зміни умов або відмова від контрактів можуть призвести до фінансових втрат або затримок.

Математичний підхід до аналізу ризиків базується на використанні методів теорії ймовірностей, оскільки сама природа ризиків та невизначеностей має вірогіднісний характер. До основних методів кількісного аналізу ризиків інвестиційних проєктів, які найчастіше використовуються на сучасному етапі:

Метод коректування норми дисконту з урахуванням ризику (risk adjusted discount rate approach, RAD) – найбільш простий і внаслідок цього найбільш вживаний на практиці. Основна концепція методу полягає в модифікації певної базової норми дисконту, що вважається безризиковою або мінімально прийнятною, такою як дохідність державних облігацій або порогова вартість капіталу для компанії. Це коректування виконується шляхом додавання премії за ризик до базової ставки. Після цього проводиться оцінка ефективності інвестиційного проєкту за допомогою критеріїв, таких як чиста теперішня вартість (NPV), внутрішня норма прибутку (IRR), індекс прибутковості (PI), використовуючи скориговану норму дисконту [11].

Основні переваги методу коректування норми дисконту полягають у його простоті та легкості розрахунків, а також у зрозумілості та доступності методу. Однак, цей метод має істотні недоліки. Він дозволяє привести майбутні платіжні потоки до теперішнього часу, використовуючи збільшену норму дисконту, але не надає конкретної інформації про рівень ризику (потенційних відхилень результатів). Результати, отримані за допомогою цього методу, значною мірою залежать від величини надбавки за ризик, що може призвести до неточностей у оцінці інвестиційних проєктів.

Цей метод не надає інформації про розподіл ймовірності майбутніх платіжних потоків і не дозволяє провести їх детальну оцінку. Також, хоча метод простий у використанні, ця простота призводить до значних обмежень

у можливостях моделювання різноманітних сценаріїв. Аналіз, в основному, зводиться до вивчення впливу лише одного показника - норми дисконту - на критерії такі як чиста теперішня вартість (NPV), внутрішня норма прибутковості (IRR), індекс прибутковості інвестицій (PI) тощо.

Метод еквівалентів відрізняється від методу коректування норми дисконту. Його суть полягає у коректуванні не норми дисконту, а очікуваних значень потоку платежів (CF) за допомогою спеціальних знижуючих коефіцієнтів «а» для кожного періоду реалізації проєкту. Ці коефіцієнти «а» застосовуються для врахування ризиків, пов'язаних з різними періодами реалізації проєкту. Теоретично, значення цих коефіцієнтів можуть бути визначені на основі аналізу ризиків та їх впливу на платіжні потоки:

$$a = \frac{CCFt}{RCFt}, \quad (1.1)$$

де $CCFt$ – величина чистих надходжень від безризикової операції в періоді t ;

$RCFt$ – очікувана (запланована) величина чистих надходжень від реалізації проєкту в періоді t ;

t – номер періоду.

Точний еквівалент очікуваного платежу в методі еквівалентів може бути визначений за формулою:

$$CCFt = a RCFt, \quad at > 1. \quad (1.2)$$

Таким чином, метод еквівалентів дозволяє привести очікувані (заплановані) надходження до величин платежів, щодо отримання яких існують мінімальні сумніви та чий значення можуть бути визначені з високою точністю (достовірно). У практичному застосуванні для визначення значень коефіцієнтів часто використовується метод експертних оцінок. У цьому контексті, коефіцієнти відображають ступінь впевненості експертів у тому, що

очікуване надходження платежу відбудеться, або, інакше кажучи, в достовірності його розміру. Після того, як значення коефіцієнтів визначено, проводиться розрахунок критерію NPV (IRR, PI) для виправленого потоку платежів за формулою:

$$NPV = \sum \frac{a_t \cdot CF_t}{(1+r)^t} - I_0. \quad (1.3)$$

Перевагу надають проєкту, скоригований потік платежів якого забезпечує найвищу величину NPV. Коефіцієнти «а», які застосовуються в цьому методі, часто називають коефіцієнтами достовірності або визначеності. Однак, у цьому методі є певні недоліки:

- складність у розрахунку коефіцієнтів достовірності - визначення адекватних коефіцієнтів, які відображають ризик на кожному етапі проєкту, може бути складним завданням;
- неможливість аналізу розподілів ймовірності ключових параметрів - цей метод не дозволяє провести всебічний аналіз ймовірностей та варіабельності ключових параметрів проєкту, обмежуючи глибину розуміння потенційних ризиків.

Таким чином, хоча метод еквівалентів забезпечує корисні вказівки для прийняття рішень, він також має обмеження, які слід враховувати при його застосуванні у процесі управління ризиками.

Аналіз чутливості, який активно використовується у фінансовому менеджменті, полягає в оцінці, як зміни в одному чи кількох вхідних параметрах можуть вплинути на кінцевий результат. Це дозволяє відповісти на питання про вплив змін одного показника на кінцевий результат. Такий метод також відомий як аналіз "що буде, якщо" («what if analysis»). Як правило, для проведення такого аналізу виконуються кілька кроків:

- крок 1: визначається залежність між вступними даними та кінцевими результатами, яка формулюється через математичне рівняння чи нерівність.;
- крок 2: визначаються найбільш ймовірні значення для вхідних (початкових) параметрів та встановлюються потенційні діапазони їхніх змін;
- крок 3: через модифікацію вхідних параметрів аналізується, як ці зміни впливають на кінцевий результат.

Проект з меншою чутливістю NPV вважається менш ризиковим [12].

Традиційний аналіз чутливості передбачає зміну одного початкового параметра, при цьому інші параметри вважаються незмінними. Цей метод ефективно демонструє, як окремі фактори можуть вплинути на кінцевий результат проекту, дозволяючи оцінити ступінь ризику та потенціал проекту за різних умов.

Однак, основним недоліком цього підходу є його спрощений характер, коли зміна одного фактора розглядається окремо від інших. На практиці багато економічних факторів мають складні взаємозв'язки та взаємозалежності. Такий ізольований аналіз може призвести до неповної або спотвореної картини потенційних ризиків та можливостей, оскільки в реальному світі зміна одного параметра часто впливає на інші.

Метод сценаріїв, на відміну від попередніх методів, дозволяє поєднати аналіз чутливості кінцевих результатів проекту з оцінкою ймовірності їх відхилень. Основні кроки цього методу в аналізі інвестиційних ризиків містять:

- визначення різних сценаріїв для ключових початкових показників. це може бути песимістичний, найімовірніший та оптимістичний сценарії;
- присвоєння ймовірності кожному сценарію. кожному варіанту змін присвоюють оцінку ймовірності його настання;

- розрахунок вірогідного значення критерію NPV (або IRR, PI) для кожного сценарію. обчислюються можливі значення критеріїв для кожного сценарію та оцінки їх відхилень від середнього значення;
- аналіз розподілів ймовірності отриманих результатів. проводиться детальний аналіз ймовірності різних результатів, отриманих в кожному сценарії.

Проект з якнайменшими стандартним відхиленням і коефіцієнтом варіації (CV) вважається менш ризиковим.

Інший метод оцінки ризику інвестиційних проектів полягає у аналізі розподілів ймовірності грошових потоків. Використовуючи ймовірнісний розподіл для кожного компоненту грошового потоку, можна визначити очікувану величину чистих надходжень готівки M (CF) за кожний період, розрахувати на їх основі чисту теперішню вартість (NPV) проекту та оцінити потенційні відхилення. Проект з меншою варіативністю доходів вважається менш ризикованим. Однак, кількісна оцінка цієї варіації залежить від ступеня кореляції між окремими частинами грошового потоку.

Дерева рішень (decision tree) часто застосовуються для аналізу ризиків у проектах, де існує обмежена або визначена кількість можливих шляхів розвитку. Цей інструмент виявляється надзвичайно корисним у ситуаціях, коли рішення, що потрібно прийняти в певний момент часу, тісно пов'язане з попередніми рішеннями і значно впливає на майбутні сценарії розвитку [11].

1.3 Характеристика інжинірингових ризиків в умовах гібридних загроз

Сучасні проблеми, такі як зміна клімату, енергетична безпека, медичинські відкриття тощо, вимагають комплексних інжинірингових рішень.

Інжинірингові проєкти сприяють розвитку науки і технологій через проведення досліджень та впровадження новаторських рішень [13].

Мультидоменність гібридних загроз породжує ситуації, коли відбуваються складні асиметричні атаки на ключову інфраструктуру, промислові об'єкти, інженерні споруди, енергетичні об'єкти та, зокрема, технології, які використовуються для моніторингу та управління фізичними процесами, які забезпечують надання життєво важливих послуг. Ці об'єкти можуть потрапити під тиск потужних кібератак, несанкціонованих втручань, блокування ресурсів, саботажу, інформаційних операцій, а також можуть стати мішенню військових атак з метою знищення.

У поєднанні з вразливістю сучасної критичної інфраструктури це створює новий тип загроз, що отримав назву «Зброя масового збурення» (Weapons of Mass Disturbance, WMDi) [14, 22].

Аналіз інжинірингових ризиків у умовах гібридних загроз включає вивчення ризиків, які виникають унаслідок взаємодії традиційних та нетрадиційних факторів. Ці загрози можуть містити основні наступні аспекти:

- технологічні зміни: швидкий розвиток технологій може вплинути на планування і виконання проєктів;
- кібербезпека: кібератаки можуть загрожувати конфіденційності, цілісності, та доступності проєктних даних і систем;
- політичні та економічні ризики: зміни в політиці та економіці можуть впливати на доступність ресурсів і умови ринку;
- соціальні фактори: громадська думка, соціальні норми та цінності впливають на прийняття проєктів;
- екологічні виклики: зміни клімату та інші екологічні зміни можуть вплинути на реалізацію проєктів;
- ланцюги поставок: глобалізація та залежність від міжнародних ланцюгів поставок вносять додаткові ризики;

- фізичні атаки: сюди належать наприклад знищення обладнання, блокування доступу, що може вплинути на функціонування та інші аспекти роботи проєкту;
- юридичні ризики: зміни в законодавстві та регулюванні можуть вплинути на проєкт;
- проблеми управління проєктами: недостатнє планування, управління, координація, та контроль;
- технічні проблеми: несподівані технічні труднощі або помилки в проєктуванні;
- ризики втрати даних: витік або втрата критично важливої інформації;
- ризики, пов'язані з персоналом: недоліки в навичках або досвіді, відсутність кваліфікованих фахівців, диверсії.

В окремих випадках можуть застосовуватися комбіновані загрози, в поєднанні декількох аспектів.

Базові підходи до захисту таких об'єктів закладаються ще при проєктуванні їх системної архітектури: вони завжди мають механізми забезпечення надійності технічних систем і процесів, захищаються інженерними рішеннями та системами безпеки різного рівня. В умовах гібридних загроз ці підходи переглядаються з метою посилення захисту, адаптації систем до роботи в складних ситуаціях комбінованих атак [15]. Підґрунтям такого посилення є сучасна теорія ризику критичної інфраструктури [16].

Не лише експлуатація цих критично важливих активів, але й введення в дію нових потужностей вимагає безпекоорієнтованого підходу до прийняття рішень. Посилення безпекових заходів слід розповсюдити не лише на інженерні рішення, а й на інвестиційні рішення, які стосуються розробки та впровадження нових об'єктів промисловості, інфраструктури, енергетики тощо. Прийняття рішень щодо фінансування та запуску нових проєктів в цій

сфері слід підтримати додатковими інструментами. Такі аналітичні інструменти мають надавати інформацію для оцінки ризиків розгортання та експлуатації проєктних рішень в умовах складного, невизначеного, нестабільного та динамічного зовнішнього середовища.

Існують різні підходи, які дозволяють врахувати фактор невизначеності при інвестуванні нових інжинірингових проєктів. Їх можна поділити на кількісні та якісні, хоча цей поділ є умовним (рис. 1.3).

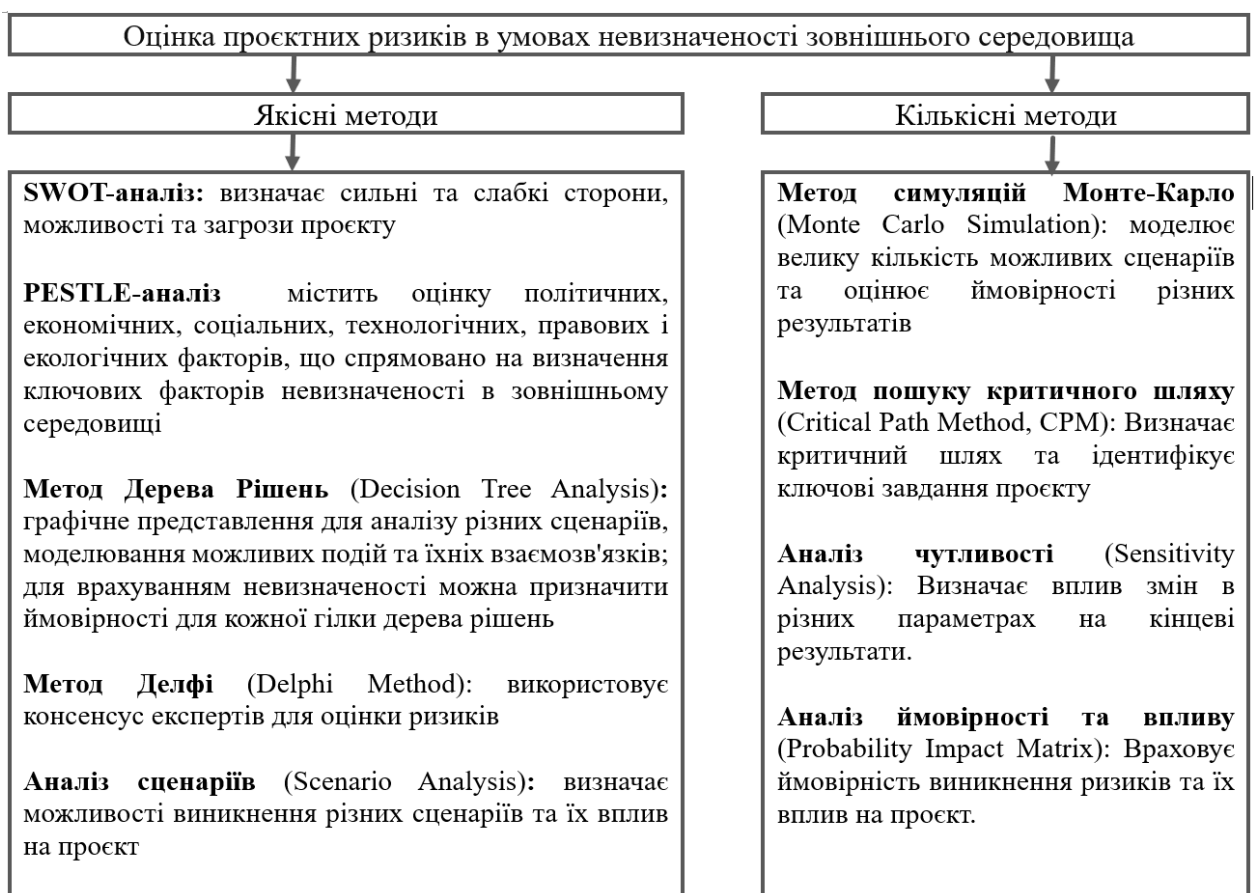


Рисунок 1.3 – Врахування невизначеності в оцінці проєктних ризиків

Джерело: складено автором та опубліковано в [23]

Для аналізу ризиків інжинірингових проєктів у ситуаціях невизначеності є корисним використовувати комбінацію різних методів, оскільки поняття стійкості в умовах гібридних загроз є багатогранним [19]. Стійкість проєкту в інжинірингу визначає його здатність ефективно функціонувати та досягати

поставлених цілей в умовах невизначеності, змін та ризиків. Це поняття охоплює не лише технічну стійкість конструкцій чи систем, але й управлінську, економічну та соціальну стійкість [5]. З іншого боку, використання багатьох методів оцінки ризиків проєктів може бути ресурсозатратним та ускладнювати прийняття рішень щодо інвестування. Тому пошук гнучких та ефективних підходів до оцінки ризиків інвестиційних інжинірингових проєктів у умовах гібридних загроз стає все більш актуальним.

Відповіддю на виклики стійкості в сфері інвестування інжинірингових проєктів може стати доповнення стандартних інвестиційних розрахунків (які тепер розглядатимуться як вхідна математична модель, наприклад, NPV) – результатами імітаційного моделювання методом Монте-Карло [21]. Але важливою умовою отримання надійних результатів є правильне визначення параметрів та вхідних даних для моделювання.

Метод Монте-Карло є потужним інструментом для оцінки проєктних ризиків в умовах невизначеності та нестабільності, який дозволяє здійснювати:

- моделювання невизначеності, враховуючи різні можливі значення параметрів та випадкові вхідні дані (важливо в умовах гібридних загроз, де ризики можуть мати непередбачувані характеристики);
- розподіл ймовірностей замість використання точних значень параметрів (надає більш реалістичні кількісні оцінки ймовірностей для різних сценаріїв);
- аналіз тисяч сценаріїв за рахунок виконання тисячі ітерацій, де для кожної обираються значення параметрів випадковим чином (аналіз великої кількості можливих сценаріїв, зокрема – в умовах невизначеності);
- оцінка впливу на проєкт з боку різних ризикових факторів (показує, які зміни в параметрах можуть мати найбільший вплив на результати, що важливо у складних інжинірингових проєктах);

- оцінка розподілу ризиків через розподіл ймовірностей кінцевих результатів (дозволяє розуміти можливі відхилення від планованих значень);
- статистична достовірність завдяки великій кількості ітерацій (дозволяє зменшити вплив випадковості і допомагає приймати обґрунтовані рішення);
- аналіз ризиків в часі через врахування зміни різних умов (дозволяє проаналізувати ризики на різних етапах проєкту);
- планування сценаріїв: допомагає виявляти можливі шляхи розвитку подій та їхні наслідки, що є основою проактивної протидії загрозам.

Отже, метод Монте-Карло дозволяє моделювати велику кількість сценаріїв, враховувати випадкові фактори та отримати більш об'єктивні та статистично обґрунтовані результати в умовах невизначеності середовища.

Сучасний етап розвитку виробничих підприємств в Україні відбувається в складних умовах невизначеності, спричинених війною нового типу. З огляду на гібридні загрози, існує потреба в розробці і застосуванні оновленого методу для аналізу таких викликів, який би включав комплексний моніторинг, використання багаторівневих стратегій ризик-менеджменту та інтеграцію новітніх технологій для адекватного реагування на сучасні загрози.

Висновки до першого розділу

В першому розділі було розкрито теоретичні основи управління інжиніринговою діяльністю. Розглянуто види інжинірингових послуг. Визначено систематизовані підходи до оцінки ризиків інжинірингових проєктів. Розглянуто характеристику інжинірингових ризиків в умовах гібридних загроз та методи врахування невизначеності в оцінці проєктних ризиків.

2 АНАЛІЗ ІНЖИНІРИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ

2.1 Загальна характеристика діяльності підприємства

Історія УКРГІДРОПРОЕКТУ почалася понад 90 років тому, коли 25 травня 1927 р. рішенням уряду було створено Бюро водних досліджень, яке з часом перетворилося на потужний інститут з проектування водогосподарських та гідроенергетичних об'єктів.

На всіх етапах розвитку, проектуючи складні та унікальні споруди, компанія була ініціатором впровадження багатьох технічних рішень, розроблених та здійснених уперше в країні, що забезпечили не лише значну економію коштів, а й нову якість.

Подолавши найважчий спад, викликаний переходом на нові умови господарювання, УКРГІДРОПРОЕКТ зберіг свою профільну спрямованість, кадрове ядро, рейтинг за рахунок активної діяльності як на внутрішньому, так і міжнародному ринку.

Починаючи з 1991 р. було запроектовано 11 гідровузлів у В'єтнамі, багато з яких вже успішно експлуатуються та будуються, а також об'єктів у Мексиці, Венесуелі, Лаосі, Ефіопії, Афганістані, Китаї та інших країнах.

З середини 90-х компанія бере участь у модернізації систем забезпечення безпеки гідроенергетичних споруд в Україні.

З 2000 р. УКРГІДРОПРОЕКТ включений до складу елітних організацій України, тоді ж успішно впроваджено сертифіковану міжнародним органом систему менеджменту якості ISO 9001.

Основною запорукою успішної діяльності та надбанням компанії були та залишаються висококваліфіковані інженери та організатори проектної справи. Провідні спеціалісти компанії мають кваліфікаційні сертифікати Всеукраїнської громадської організації «Гільдія проєктувальників у

будівництві» для проектування об'єктів, у тому числі класу відповідальності СС3. У 2010 році в рамках структурної реорганізації УКРГІДРОПРОЕКТу було створено Проектно-Інжиніринговий Комплекс «ГРАНТ» у складі:

- ТОВ ГІДРОТЕХПРОЕКТ;
- ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ;
- ТОВ УКРАТОМЕНЕРГОПРОЕКТ;
- ТОВ Міжвідомчий центр інженерних досліджень.

Приватне акціонерне товариство УКРГІДРОПРОЕКТ є правонаступником публічного акціонерного товариства УКРГІДРОПРОЕКТ, що в свою чергу є правонаступником відкритого акціонерного товариства УКРГІДРОПРОЕКТ.

Як суб'єкт підприємницької діяльності, ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ має правовий статус юридичної особи. Підприємство функціонує на підставі статуту, в своїй діяльності керується рішеннями органів управління товариства і колективним договором. Керівник – Крайник Вадим Ярославович.

Статутний фонд підприємства складає 5 418,67 тис.грн. Всі акції підприємства є простими іменними, кількість акцій – 1 204 149 штук, номінальна вартість 1 акції – 4,5 грн.

Юридична адреса компанії ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ: Україна, 61165, Харківська область, місто Харків, проспект Науки, будинок 9. Основний вид (КВЕД) діяльності 71.12 - Діяльність у сфері інжинірингу, геології та геодезії, надання послуг технічного консультування в цих сферах.

Приватне акціонерне товариство УКРГІДРОПРОЕКТ у складі Проектно-інжинірингового комплексу «ГРАНТ» виконує комплекс робіт, пов'язаних з гідроенергетичним, водогосподарським, житловим, промисловим та іншими видами будівництва, зокрема:

- інженерні дослідження: інженерно-геологічні; еколого–геологічні; інженерно-гідрометеорологічні; інженерно-геотехнічні; інженерно-гідрологічні;
- проєктні роботи (нове будівництво, реконструкція та капітальний ремонт): енергетичних споруд (гідравлічних електростанцій, електростанцій з нетрадиційними джерелами електроенергії, електричних підстанцій та розподільчих пристроїв); інженерних споруд, у тому числі підпірних стінок, опор, колекторів, зрошувальних каналів, тунелів, фундаментів під обладнання, підземних споруд, гідротехнічних споруд – гребель, морських підхідних каналів, берегозахисних та берегоукріплювальних споруд, судноплавних шлюзів, рибозахисних та рибопропускних споруд, водойм та водосховищ, протифільтраційних та дренажних систем та споруд; житлових будівель; обстеження та оцінка технічного стану будівельних конструкцій гідротехнічних споруд; містобудівне обґрунтування; архітектурне та будівельне проєктування; технологічне проєктування об'єктів; розробка генерального плану (мікрорайону кварталу, житлового комплексу, населеного пункту, об'єкта);
- конструювання несучих та огорожувальних конструкцій: кам'яних, бетонних, залізобетонних, металевих тощо;
- проєктування внутрішніх та зовнішніх інженерних мереж, систем та споруд: лінії електропередачі та трансформаторні підстанції; електропостачання, електрообладнання та електроосвітлення; зв'язок, сигналізація, радіо, телебачення, інформаційні системи; опалення, вентиляція, кондиціювання повітря; водопостачання; водопровід та каналізація; автоматизація та КВП;
- інжинірингові роботи, включно із послугами проєктувальника;
- розробка спеціальних розділів проєктів: оцінка впливу на довкілля; охорона праці; проєктування організації будівництва; виконання будівельних робіт;

- технічна допомога, інжинірингові, консультаційні та інформаційні послуги;
- розробка правил експлуатації об'єктів;
- розробка протипожежних заходів;
- розробка тендерної документації, рекомендованих специфікацій та ведення тендерного процесу;
- авторський та технічний нагляд за будівництвом;
- експертиза проєктів;
- розробка заходів щодо забезпечення безпеки гідротехнічних споруд.

Під організаційною структурою управління розуміється склад і супідрядність ланок, що виконують певні функції управління. Організаційна структура ПК ГРАНТ наведена на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Організаційна структура ПК «ГРАНТ»

Структура управління ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ наведена на рис. 2.2.

Середньооблікова чисельність штатних працівників ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ складає 294 чол. станом на 1.01.2023 р.

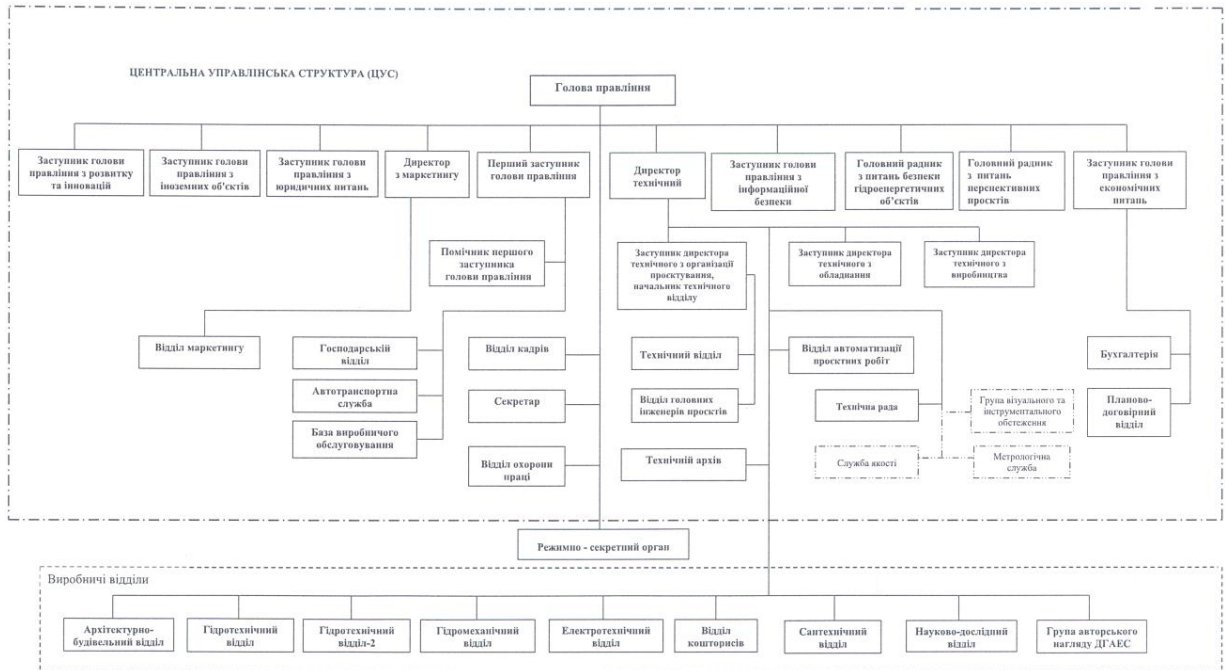


Рисунок 2.2 – Організаційна структура ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ

2.2 Аналіз фінансово-економічних показників діяльності підприємства

Основною рисою розвитку цивілізованих ринкових відносин є зростаючий вплив таких аспектів, як інтенсивна конкуренція, технологічні інновації, автоматизована обробка економічних даних, постійні зміни в податковому законодавстві, коливання відсоткових ставок та валютних курсів на тлі тривалої інфляції.

У даному розділі роботи здійснюється аналіз фінансово-економічних результатів, який є фундаментальним для оцінювання ефективності та стабільності будь-якої компанії чи організації. Мета цього аналізу полягає в детальному вивченні фінансових показників, визначенні основних тенденцій та факторів, які впливають на доходи, витрати та загальну рентабельність. Особлива увага приділяється інтерпретації фінансових звітів, аналізу прибутковості, ліквідності, фінансової стабільності та інших ключових

економічних індикаторів. Також розглядаються методи і підходи для виявлення потенційних проблем та можливостей для покращення фінансового стану організації.

Розрахунок фінансових коефіцієнтів підприємства ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ за 2019 – 2021 рр. на основі даних [26] (відомості наведені в додатку А) сформовано «Базу фінансових показників» (табл. 2.1) за три останні (наявні) роки в складі:

- форма № 1 Баланс (Звіт про фінансовий стан);
- форма № 2 Звіт про фінансові результати (Звіт про сукупний дохід);
- форма № 3 Звіт про рух грошових коштів (за прямим методом).

Проаналізувавши темпи змін показників, наведених у таблиці 1 за період з 2019 до 2021 року, можна зробити наступні висновки про динаміку їх зміни:

- темп зміни показника власного капіталу (68.33%<100%), власні кошти (15.72%<100%), прибуток (1.06%<100%), показують негативну динаміку, при цьому валовий прибуток показує рост більше 300%;
- інші показники фінансових результатів – необоротні активи (105%), оборотні активи (114%), баланс (113%), позиковий капітал та поточні зобов'язання (124%), чистий дохід (153%), собівартість реалізованої продукції (131%), показують позитивну динаміку.

Таблиця 2.1 – База фінансових показників ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ

Показник	Значення показника по роках, тис. грн			Темп зміни показника, %
	2019	2020	2021	
Баланс				
Необоротні активи	5 272	5 033	5 544	105.16%
Оборотні активи (короткострокові активи)	49 960	64 320	57 046	114.18%
Власний капітал	10 954	10 989	7 485	68.33%
Активи/Баланс	55 232	69 353	62 590	113.32%
Власні кошти (грошові кошти)	16 751	13 832	2 633	15.72%
Позиковий капітал (отримані позики)	44 278	58 356	55 096	124.43%
Поточні зобов'язання (короткострокові пасиви)	44 278	58 356	55 096	124.43%
Звіт про фінансові результати				
Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	106 697	144 926	163 354	153.10%
Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)	93 450	106 865	122 544	131.13%
Прибуток	377	35	4	1.06%
Валовий прибуток	13 247	38 061	40 810	308.07%
Звіт про рух грошових коштів				
Чистий рух коштів від операційної діяльності	10 001	-2 877	-9 149	-91.48%
Чистий рух коштів від інвестиційної діяльності	-2 484	-635	-1 392	56.04%
Чистий рух коштів від фінансової діяльності	5 510	0	-842	-15.28%

Для візуалізації уявлення змін ряду основних фінансово-економічних показників за даними таблиці 2.1 на рисунку 2.3 наводимо їх динаміку за досліджуваний період часу.

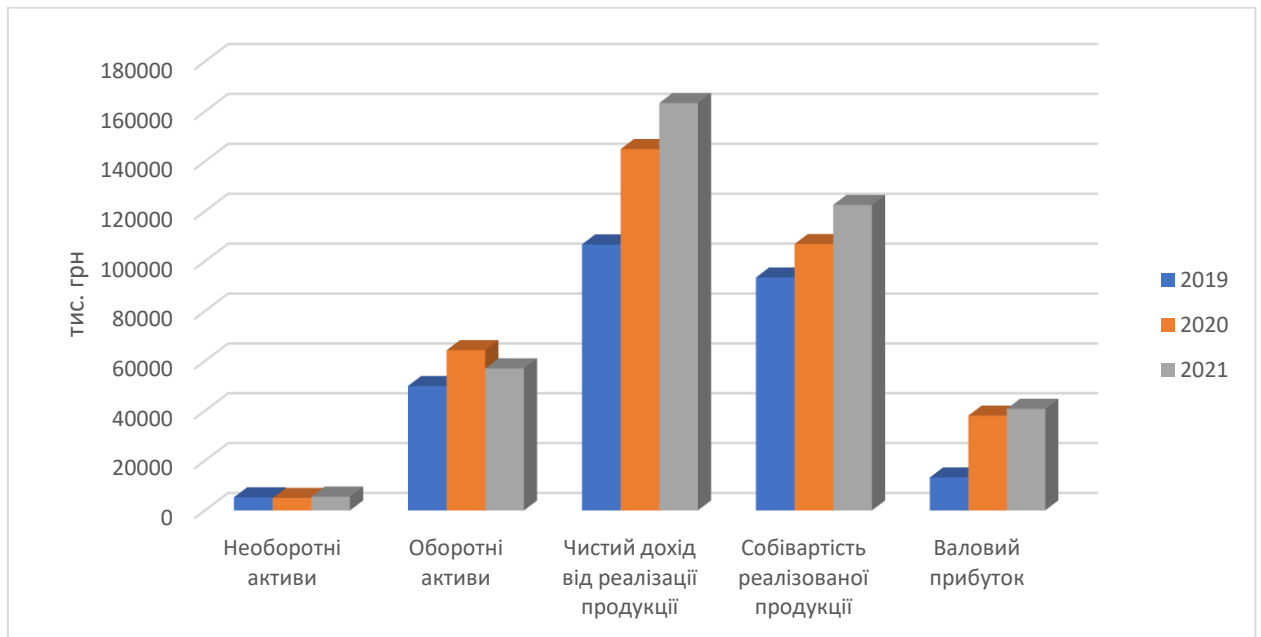


Рисунок 2.3 – Динаміка основних показників ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ

Незважаючи на те, що деякі показники показали негативну динаміку, діяльність підприємства за даний період цілком успішна – валовий прибуток зріс у 3 рази.

Розрахуємо для підприємства ряд фінансово-економічних коефіцієнтів (показників), а саме:

- коефіцієнт загальної ліквідності K1 – здатність підприємства розрахуватися із заборгованістю;
- коефіцієнт автономії K2 – вказує на незалежність від джерел фінансування;
- коефіцієнт маневреності K3 – вказує на мобільність у використанні власних коштів;
- коефіцієнт оборотності власного капіталу K4;
- фондвіддача K5 – обсяг реалізації на 1 грн необоротних активів;
- рентабельність активів K6 – ефективність інвестицій у власний розвиток;
- рентабельність продажів K7 – ефективність збуту;

- коефіцієнт незалежності К8 - величина позикових коштів, що припадають на кожну гривню власних коштів, вкладених в активи;
- рентабельність продукції К9 – ефективність виробленої продукції;
- коефіцієнт рамбурсності К10 - характеристика частини чистого доходу від реалізації продукції, яка вилучається на відшкодування поточних зобов'язань.

Отримані результати приведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок фінансових показників для підприємства ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ

Показник	Значення показника за роками			Норм знач
	2019	2020	2021	
К1 - коефіцієнт загальної ліквідності	1.128	1.102	1.035	≥ 2.0
К2 - коефіцієнт автономії	0.303	0.199	0.042	≥ 0.5
К3 - коефіцієнт маневреності	1.048	0.801	-0.389	> 0.1
К4 - коефіцієнт оборотності власного капіталу	9.740	13.188	21.824	\gg
К5 - фондвіддача	20.238	28.795	29.465	\gg
К6 - рентабельність активів	0.007	0.001	0.000	> 0.5
К7 - рентабельність продажів	0.004	0.000	0.000	> 0.3
К8 - коефіцієнт незалежності	4.042	5.310	7.361	< 0.7
К9 - рентабельність продукції (валова рентабельність продажів)	0.124	0.263	0.250	\gg
К10 - коефіцієнт рамбурсності	0.415	0.403	0.337	< 0.8

Низьке значення К1 вказує на низький рівень короткострокових активів або високий рівень поточних зобов'язань, що може бути пов'язано із специфікою роботи підприємства. Низький коефіцієнт К2 вказує про низький запас міцності підприємства та залежність від джерел фінансування. Низькі коефіцієнти К6 та К7 пов'язані з низьким прибутком. Вищий за норму коефіцієнт К8 отримали із-за високих поточних зобов'язань. Інші показники знаходяться в межах норми.

Наступним кроком проведено оцінку фінансового потенціалу підприємства (ФПП). На цій основі зроблено розрахунок значень фінансових

показників підприємства, що характеризують рівень фінансового потенціалу підприємства ФПП за останні три роки. Результат наведений в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку фінансових показників підприємства ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ

Найменування показника	Значення показника за роками		
	2019	2020	2021
1. Коефіцієнт фінансової незалежності	0.198	0.158	0.120
2. Коефіцієнт поточної ліквідності	1.128	1.102	1.035
3. Коефіцієнт термінової ліквідності	0.812	0.943	0.827
4. Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0.4325	0.2370	0.0478
5. Рентабельність всіх активів	0.0068	0.0005	0.0001
6. Рентабельність власного капіталу	0.034	0.003	0.001
7. Ефективність використання активів для виробництва продукції	1.932	2.090	2.610
8. Частка позикових коштів в загальній сумі джерел	0.802	0.842	0.880
9. Частка вільних від зобов'язань активів, що знаходяться в мобільній формі	4.561	5.853	7.621
10. Частка накопиченого капіталу	0.089	0.072	0.023

Зроблено порівняння результатів з рейтинговими фінансовими показниками. Рейтингова оцінка ФПП за фінансовими показниками показана в таблиця 2.4.

Таблиця 2.4 – Рейтингова оцінка ФПП за фінансовими показниками

Найменування показника	Рівень ФПП		
	високий	середній	низький
1. Коефіцієнт фінансової незалежності	> 0,5	0,3-0,5	<0,3
2. Коефіцієнт поточної ліквідності	> 2,0	1,0-2,0	<1,0
3. Коефіцієнт термінової ліквідності	> 0,8	0,4-0,8	<0,4

Продовження таблиці 2.4

4. Коефіцієнт абсолютної ліквідності	> 0,2	0,1-0,2	<0,1
5. Рентабельність всіх активів	> 0,1	0,05-0,1	<0,05
6. Рентабельність власного капіталу	> 0,15	0,1-0,15	<0,1
7. Ефективність використання активів для виробництва продукції	> 1,6	1,0-1,6	<1,0
8. Частка позикових коштів в загальній сумі джерел	<0,5	0,7-0,5	> 0,7
9. Частка вільних від зобов'язань активів, що знаходяться в мобільній формі	> 0,26	0,1-0,26	<0,1
10. Частка накопиченого капіталу	> 0,1	0,05-0,1	<0,05

На основі цих даних було побудовано криву ФПП за фінансовими показниками. На даному етапі отримані значення фінансових коефіцієнтів були зіставлені зі шкалою, що характеризує рівні ФПП з фінансових коефіцієнтів. Отримані результати представлені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Крива ФПП за фінансовими показниками підприємства ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ за 2021 рік

Найменування показника	Високий рівень ФПП	Середній рівень ФПП	Низький рівень ФПП
1. Коефіцієнт фінансової незалежності			*
2. Коефіцієнт поточної ліквідності		*	
3. Коефіцієнт термінової ліквідності	*		
4. Коефіцієнт абсолютної ліквідності			*
5. Рентабельність всіх активів			*
6. Рентабельність власного капіталу			*
7. Ефективність використання активів для виробництва продукції	*		
8. Частка позикових коштів в загальній сумі джерел			*
9. Частка вільних від зобов'язань активів, що знаходяться в мобільній формі			*
10. Частка накопиченого капіталу			*

На наступному етапі визначено рівень ФПП та надано його характеристику. Характеристика рівнів представлена в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Характеристика рівнів фінансового потенціалу підприємства ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ

Рівень ФПП	Коротка характеристика
Високий рівень ФПП	Діяльність підприємства прибуткова. Фінансове становище стабільне.
Середній рівень ФПП	Діяльність підприємства прибуткова, проте фінансова стабільність багато в чому залежить від змін як у внутрішньому, так і в зовнішньому середовищі.
Низький рівень ФПП	Підприємство фінансово нестабільне

Підсумкову оцінку рівня ФПП за фінансовими показниками рекомендується проводити експертним шляхом. Згідно табл. 2.5 та 2.6, підприємство ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ має невисокий рівень ФПП.

Таким чином, керівництву необхідно приділити увагу складу та структурі джерел коштів, збільшити власний капітал та обмежити зростання кредиторської заборгованості.

Для покращення свого фінансового стану компанія має зосередитися на збільшенні конкурентоздатності своєї продукції. Це може бути досягнуто шляхом підвищення якості продукції, скорочення обсягу дефектних товарів і зниження витрат, пов'язаних із виробництвом та продажем товарів. Як один із шляхів покращення показників діяльності інжинірингової компанії можна розглядати зменшення ризиків на етапі прийняття проєктних рішень.

2.3 Особливості управління ризиками в ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ

Запорука успіху інжинірингової компанії у сучасному середовищі на світовому ринку це не тільки інновації та технічна експертиза, але й стратегічне планування, орієнтація на глобальні тренди, вміння швидко адаптуватися до змін у міжнародному економічному ландшафті та культурній різноманітності. Ефективне управління ланцюгами постачання, розвиток міжнародних відносин та постійне вдосконалення якості продукції та послуг також відіграють ключову роль. Успіх також залежить від уміння забезпечити стійке використання ресурсів, врахування екологічних стандартів та соціально відповідального підходу до бізнесу.

На даний час проектний інститут займає провідне місце в проектуванні та обслуговуванні гідротехнічних об'єктів в Україні (рис.2.4).



Рисунок 2.4 – Географія об'єктів УКРГІДРОПРОЕКТУ в Україні

Джерело: з офіційного сайту УКРГІДРОПРОЕКТ [38]

За роки існування ПРАТ УКРГІДПРОПРОЕКТУ, географія робіт була досить різноманітною – Азія, Південна Америка, Африка (рис.2.5).

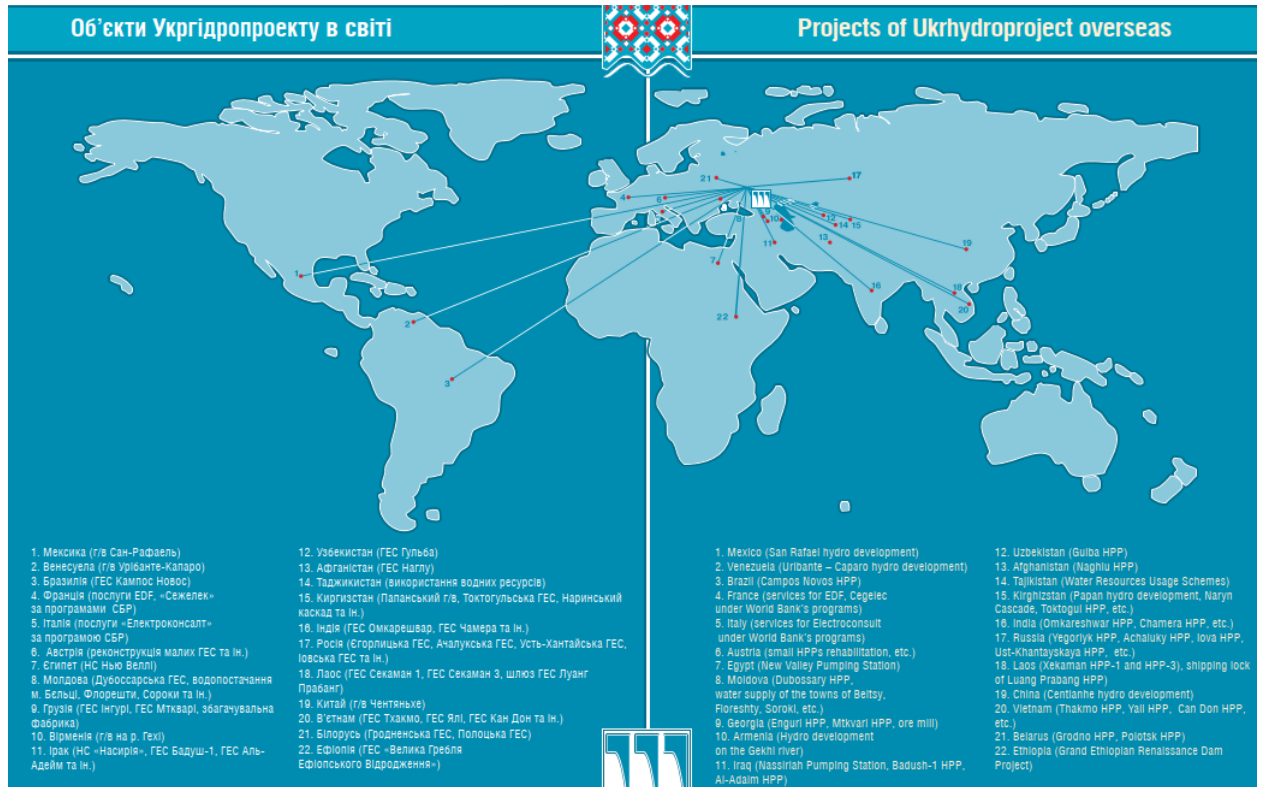


Рисунок 2.5 – Географія об'єктів УКРГІДПРОПРОЕКТУ в світі

Джерело: з офіційного сайту УКРГІДПРОПРОЕКТ [38]

Країна-агресор рф, задовго до вторгнення в Україну вела підготовку на всіх рівнях, і не відразу приступила до знищення об'єктів критичної інфраструктури. Гібридний вплив відбувався і на УКРГІДПРОПРОЕКТ. На першому етапі рф зосередилися на підготовці основи для майбутніх дій, використовуючи бізнес-відносини як ключовий елемент. Через тісну взаємодію з інститутом, вони реалізували ряд гібридних стратегій: це включало формування залежностей у сфері інфраструктури, вплив на конкурентну поведінку на ринку, створення фінансових зв'язків в інтересах країни-агресора, та отримання доступу до важливої проектної інформації - деталі проектів гідроелектростанцій, гребель, а також ключової проектної документації.

В подальшому, всі ці гібридні елементи впливу були використані для економічної, екологічної та політичної дестабілізації України. За таких умов рф суттєво обмежила міжнародні перспективи інституту на Євразійській частині континенту. На рис. 2.6 та 2.7 показано наслідки гібридних впливів, які через комерційні та партнерські угоди руйнують інфраструктуру, екологію та забирають життя Українців. Це свідчить про необхідність заздалегідь прораховувати ризики гібридних впливів, ще на стадії прийняття рішень. Зокрема, це стосується не лише менеджменту і укладання партнерських угод. Це стосується й суто інженерних проектних рішень, таких як оцінка проектних ризиків майбутньої експлуатації проектних об'єктів.



Рисунок 2.6 – Каховський гідровузол до руйнування

Джерело: з офіційного сайту УКРГІДПРОПРОЕКТ [38]



Рисунок 2.7 – Каховський гідровузол станом на 20.06.2023 р. після руйнування

Джерело: з офіційного сайту УКРГІДПРОПРОЕКТ [38]

Першочерговий акцент інституту в мінімізації впливу гібридних загроз був зроблений на розширенні іноземних об'єктів в бік Європи. Для цього були закуплені програмні комплекси, що сертифіковані в Європейських країнах, доповнена база даних нормативною літературою. Було відкрито представництво інституту в Чехії.

Безпека даних проєктів та напрацювань інституту забезпечується серверами, які обслуговуються цілим відділом спеціалістів. З метою додаткової безпеки, цінна інформація зберігається як на українських, так і закордонних серверах. Вже не один раз стикався інститут з вірусними атаками, але завдяки правильно організованій системі безпеки та щоденним бекапам інформації, втрат та витоку серверної інформації не було, а відновлення їх роботи відбулося протягом декількох годин.

Суттєвий та не маловажний фактор – постійне підвищення професійного рівня. Розвиток ВІМ технологій, віртуальної реальності (VR) та штучного інтелекту (ШІ) за останні 5-7 років зробив суттєвий стрибок. На даний час всі

ці технологій або вже використовуються інститутом (BIM, VR), або адаптуються до використання в діяльності інституту.

З врахуванням сьогоденної ситуації, були вжиті заходи для постійного забезпечення робочих місць електроенергією – встановлений автономний генератор, забезпечення ПК автономними джерелами живлення. Підключено альтернативні джерела інтернету.

Для збереження кадрового потенціалу, було організовано віддалений доступ працівників до робочих місць, щоб дати змогу інженерам не прив'язуватися до місця роботи.

ПРАТ УКРГІДПРОПРОЕКТУ продовжує вивчати світовий досвід запобігання гібридним викликам, та адаптувати заходи безпеки з врахуванням сьогоденних реалій.

Висновки до другого розділу

В другому розділі було розглянуто загальну характеристику діяльності інституту ПРАТ УКРГІДПРОПРОЕКТ, а саме: юридичний статус; види економічної діяльності; предмет діяльності інституту; організаційну структуру управління. Також було надано інформацію щодо видів інжинірингових послуг, які надає інститут. Проаналізовано фінансово-економічні результати: структура активу та пасиву, показники результатів фінансової діяльності, коефіцієнти фінансової стійкості, коефіцієнти ліквідності, коефіцієнти ділової активності, коефіцієнти рентабельності, коефіцієнти прибутку. Досліджено динаміку технічно-економічних показників. Розглянуто заходи, спрямовані на мінімізацію впливу гібридних загроз на прикладі ПРАТ УКРГІДПРОПРОЕКТ.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ДЛЯ ІНЖИНІРИНГОВИХ ПРОЄКТІВ В УМОВАХ ГІБРИДНИХ ЗАГРОЗ

3.1 Постановка задачі оцінки проєктних ризиків в умовах гібридних загроз

Оцінки проєктних ризиків у ситуації гібридних загроз включає комплексний аналіз потенційних негативних факторів, які можуть вплинути на успішність проєкту. У випадку гібридних загроз, які поєднують в собі елементи різних типів ризиків (наприклад, політичні, економічні, технологічні, соціальні), це означає необхідність врахування багатогранності і взаємозв'язків між різними видами ризиків.

При визначенні методів для аналізу інвестицій та оцінки ризиків пов'язаних з інвестиціями, важливо врахувати, що успішне втілення інвестиційного проєкту залежить від роботи складної системи. Цю систему не можна повністю охарактеризувати за допомогою набору відомих параметрів, оскільки на її функціонування впливають також непередбачувані фактори.

Головна складність при оцінці ризику таких об'єктів виникає через унікальну архітектуру їхньої структури, яка дозволяє розділити їх на багато окремих компонентів. Це призводить до браку достатньої кількості статистичних даних, ускладнює можливість проведення експериментів на реальних системах для збору потрібної інформації, а також затрудняє визначення вразливих місць та реакції на зовнішні фактори.

Таким чином, замість проведення експериментів на реальних об'єктах потрібно зосередитись на експериментах з їхніми моделями. Через відсутність статистичних даних для аналізу та прогнозування реального інвестиційного процесу, важливо отримати альтернативні дані, використовуючи моделювання та симуляцію псевдо-реального функціонування цих моделей.

Основний принцип, який слід застосувати для аналізу інвестиційних проєктів, полягає у наступному: замість реальних статистичних даних використовуються дані, згенеровані на основі вибірок чисел, які підпорядковуються тим самим розподілам, що і фактичні дані. Цей принцип можна застосувати через використання методу Монте-Карло.

У методах моделювання, які використовуються для аналізу інвестиційних проєктів, закони розподілу у моделях можуть бути адаптовані залежно від потенційних змін у реальних системах. Це дозволяє уникнути безпосередніх експериментів з реальними системами, натомість використовуючи модельовані сценарії, що відтворюють можливі умови функціонування цих систем.

Важливою перевагою таких методів є те, що закони розподілу в моделях можна змінювати відповідно до можливих змін у реальних системах, які бажано моделювати, не вдаючись до таких експериментів над реальними системами.

Головний недолік методу полягає у залежності від якості та коректності аналітичної моделі.

Проте, модельні експерименти пропонують численні переваги:

- можливість безкінечного повторення;
- змінювати параметри та структури моделі для спостереження за змінами у її функціонуванні;
- відсутність необхідності в змінах у реальній системі;
- легкість реалізації методу на комп'ютері.

Метод Монте-Карло широко використовується для моделювання різних систем та задач, і існує безліч програмних продуктів та бібліотек, які дозволяють автоматизувати цей процес, зокрема:

- Python та бібліотеки: NumPy (потужна бібліотека для обчислень в області наук про дані та наукового обчислення, яка має функції для генерації випадкових чисел та інші інструменти для роботи з методом Монте-Карло);

SciPy (бібліотека, яка розширює функціональність NumPy та містить інструменти для статистичного аналізу, включаючи можливості для моделювання методом Монте-Карло); PyMC3 (бібліотека для ймовірнісного програмування в Python, яка дозволяє використовувати метод Монте-Карло для статистичного моделювання);

- R (із пакетами): це інша мова програмування та середовище для статистичного обчислення, де існують пакети, такі як 'MonteCarlo', які спеціально створені для моделювання методом Монте-Карло.

- MATLAB: має багато інструментів для наукового обчислення, і ви можете використовувати його для реалізації методу Монте-Карло.

- Arena Simulation Software: програмне забезпечення для моделювання та аналізу процесів і систем, яке підтримує метод Монте-Карло для аналізу невизначеностей;

- Risk Solver Platform: додаток для Microsoft Excel, який містить інструменти для аналізу ризиків та оптимізації, включаючи метод Монте-Карло.

Ці спеціалізовані інструменти та програмні платформи є корисними для складних та обширних симуляцій чи завдань, де потрібна висока продуктивність, зокрема при великих обсягах даних чи високих вимогах до обчислювальної потужності [44].

Метод комп'ютерного імітаційного моделювання Монте-Карло дозволяє оцінити ризик інвестиційних проєктів через використання випадкових сценаріїв. Для аналізу ризику потрібні дані для опису невизначеностей важливих параметрів проєкту. Результати такого аналізу виражаються у вигляді ймовірнісного розподілу можливих значень, надаючи інвесторам детальне розуміння потенційних ризиків і допомагаючи у прийнятті обґрунтованих інвестиційних рішень.

Імітаційне моделювання Монте-Карло використовується для аналізу ефективності інвестиційних проєктів. У цій процедурі математична модель

проєкту піддається багаторазовим імітаційним розрахункам на комп'ютері. Вона генерує сценарії, використовуючи вихідні дані, які розглядаються як випадкові величини, забезпечуючи при цьому збереження відомих кореляцій між змінними. Результати цих імітацій збирають та аналізують статистично для оцінки ризику проєкту.

Суть задачі імітаційного аналізу інвестицій полягає у:

- створенні математичної моделі;
- визначенні законів розподілу ймовірностей для ключових параметрів;
- встановленні кореляцій між змінними величинами;
- проведенні комп'ютерної імітації;
- розрахунку основних характеристик розподілів та аналіз результатів для прийняття рішень.

У сфері інжинірингу такий аналіз часто виконується регулярно при оцінюванні проєкту.

3.2 Моделювання оцінки ризиків для інжинірингових проєктів в умовах гібридних загроз

На першій стадії аналізу ризику створюється модель, яка визначає математичні залежності між числовими змінними, пов'язаними з прогнозуванням обраного фінансового показника.

При побудові аналітичної моделі оцінки інвестицій важливо дотримуватися основних принципів:

- абсолютна оцінка ефективності інвестицій має бути зроблена на основі зіставлення витрат і повернення капіталу;

- також важлива відносна оцінка, яка будується на основі порівняння потенційного прибутку з альтернативними інвестиціями;
- урахування всіх витрат, пов'язаних з реалізацією проекту;
- оцінка повернення капіталу через показник грошового потоку;
- врахування чинника часу;
- врахування капіталізації як механізму перетворення прибутків у вартість.

Ключовим показником успішності інвестиційного проекту є створений ним грошовий потік.

Економічно цей показник представляє собою різницю між вхідними та вихідними грошовими коштами, тобто між сумами, що надходять і тими, що витрачаються. Визначення грошового потоку за певний часовий період базується на формулі:

$$NCF_t = (Q_t \times (P - V) - F_t - A_t) \times (1 - T) + A_t, \quad (3.1)$$

де NCF_t - чистий грошовий потік, генерований інвестиційним проектом за t -й період часу;

Q_t - об'єм реалізації продукції (робіт, послуг), здійснюваний в рамках цього проекту за t -й період часу;

P - ціна за одиницю продукції (робіт, послуг);

V - змінні витрати на одиницю продукції, пов'язані з реалізацією проекту;

F_t - постійні витрати проекту за t -й період часу;

A_t - сума амортизаційних відрахувань, пов'язана з реалізацією проекту і нарахована за t -й період часу;

T - ставка прибуткового податку в долях від одиниці.

При розробці моделі інвестування важливо врахувати фактор часу. Через цей вплив прибутки від інвестицій не надходять відразу, а з певною

затримкою. Це означає, що вартість майбутніх фінансових надходжень з часом зменшується.

Для аналізу інвестицій із урахуванням часової динаміки об'єкта інвестування часто використовують метод дисконтування майбутніх прибутків. Цей метод дозволяє оцінити сучасну вартість майбутніх грошових потоків, беручи до уваги часову вартість грошей.

Ставка дисконтування, або норма дисконту, використовується для приведення витрат та результатів, які виникають у різний час, до одного моменту часу.

Дисконтування використовує формулу складних відсотків для приведення майбутніх грошових потоків до сучасної вартості. Технічно, це реалізується шляхом множення грошових показників на коефіцієнт дисконтування, який відображає вартість грошей у часі.

Розрахунок дисконтування виконується за формулою складних відсотків. Приведення грошових показників до базового моменту часу здійснюється шляхом множення їх на коефіцієнт дисконтування:

$$d = \frac{1}{(1 + r)^t}, \quad (3.2)$$

де d - коефіцієнт дисконтування;

r - ставка дисконтування у вигляді десяткового дробу;

t - номер кроку розрахунку, тобто номер окремого періоду в розрахунковому періоді використання проєкту ($t = 0, 1, 2, \dots, m$), а m – кількість періодів, яка складає термін реалізації проєкту (горизонт розрахунку).

Інвестиційні рішення базуються на порівнянні абсолютних величин: вартості вкладених інвестицій (сума інвестицій) та теперішньої вартості грошових потоків, яка є результатом дисконтування майбутніх грошових потоків.

При аналізі інвестицій використовується ставка дисконтування, яка відповідає максимальній можливій прибутковості альтернативних інвестицій.

Однак, побудова кінцевого фінансового показника має свої складнощі, адже в процесі генерування випадкових чисел такий показник виступає як випадкове число, що залежить від закону розподілу. Цей показник, що корелюється з обсягом продажу, вимагає детального аналізу кореляції для точного відображення реальності.

Для визначення кінцевого фінансового результату інвестицій використовується модель розрахунку чистої зведеної вартості NPV (net present value). NPV розраховується як різниця між теперішньою вартістю чистого грошового потоку за період інвестування та сумою інвестиційних витрат. Формула NPV включає дисконтування майбутніх грошових потоків за встановленою ставкою дисконтування. Розрахунок цього показника здійснюється за формулою:

$$NPV = \sum_{t=1}^m \frac{NCF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (3.3)$$

де m - термін реалізації проєкту, періодів (постійна змінна);

I_0 - собівартість інвестиції, тобто сума витрат на фінансування проєкту;

r - ставка дисконтування, в процентах.

У разі розгляду інвестиційного проєкту, рішення про його реалізацію або відмову залежить від порівняння чистої зведеної вартості (NPV) з нулем.

$$NPV > 0. \quad (3.4)$$

Якщо NPV проєкту є позитивною, проєкт вважається вигідним і приймається до реалізації. Якщо NPV негативна, проєкт відхиляється,

оскільки він не здатний генерувати достатньо прибутку для покриття інвестиційних витрат.

У випадку кількох проєктів вибір кращого залежить від порівняння їх NPV для визначення найбільш прибуткового варіанту:

$$NPV = \max \{NPV_i\}, \quad i = (1, 2..n), \quad (3.5)$$

де NPV_i - значення показника чистої зведеної вартості по i -му інвестиційному проєкту;

n - кількість інвестиційних проєктів, що розглядаються.

Показник NPV ефективно відображає рівень прибутковості вкладеного капіталу та дозволяє ранжувати інвестиційні проєкти за їх економічною ефективністю, встановлюючи порядок від найбільш до найменш вигідних.

У загальній прогностичній моделі імітаційного аналізу генерують велику кількість випадкових сценаріїв грошових потоків. Ці сценарії збирають разом для статистичної обробки та визначення частки з негативним NPV.

Застосування розподілу ймовірностей використовується для прогнозування майбутніх подій, і зазвичай використовують один тип розподілу для всіх змінних у моделі, який є детермінованим розподілом ймовірності.

В аналізі інвестиційних ризиків використовується розподіл ймовірностей з множинними значеннями, на відміну від традиційних детермінованих розподілів. Це відрізняє імітаційне моделювання від звичайного підходу.

Процес розрахунку моделі передбачає використання комп'ютера для рутинних обчислень, де кожен прогін моделі дозволяє отримати значення для аналізу та прийняття рішень, базуючись на ретельно підготовлених допущеннях.

Під час моделювання змінні вибираються випадково в межах визначених діапазонів та згідно з розподілами ймовірностей, враховуючи кореляції між ними. Для кожного набору змінних розраховують значення показника ефективності проєкту (за формулою 3.3), які потім зберігають для подальшої статистичної обробки.

При статистичній обробці даних, зібраних під час моделювання, в якості індикатора інвестиційного ризику можна використовувати можливі відхилення прогнозного значення NPV від випадкової величини.

Показник ризику необхідно розглядати як відносну, безрозмірну характеристику, що дозволяє порівнювати різні варіанти інвестування, навіть коли їх абсолютні результати не порівнянні. Основою для вибору конкретного варіанту інвестицій стає мінімізація відносного ризику. Математичне представлення цього критерію виражається формулою (3.6):

$$v_i \rightarrow \min, \quad (3.6)$$

де v_i - відносний показник ризику по i -му варіанту інвестицій у вигляді коефіцієнта варіації.

Коефіцієнт варіації визначається як відношення середньоквадратичного відхилення до математичного очікування випадкової величини. Це вимірює рівень розсіювання даних навколо середнього значення, дозволяючи оцінити ступінь варіативності в контексті очікуваного значення:

$$v_i = \frac{\sigma_i(x)}{M_i(x)}, \quad (3.7)$$

де $\sigma_i(x)$ - це середньоквадратичне відхилення від очікуваного значення випадкової величини NPV за i -м варіантом інвестування;

$M_i(x)$ - математичне очікування відповідної випадкової величини NPV за i -м варіантом інвестування.

Математичне очікування використовується як абсолютний показник міри ризику в інвестиційному аналізі. Для обмеженої кількості можливих значень випадкової величини цей показник розраховується за допомогою формули:

$$M(x) = \sum_{i=1}^L x_j \cdot p_j, \quad (3.8)$$

де x_j - вибіркові значення випадкової j -ої величини, по яких здійснюються розрахунки;

p_j - імовірність появи відповідних значень випадкової j -ої величини.

Ймовірність появи випадкової величини визначають шляхом ділення кількості випадків, коли певна ознака спостерігалася, на загальну кількість спостережень:

$$p_j = \frac{n_j}{\sum_j n_j}, \quad (3.9)$$

де n_j - кількість випадків повторення відповідних значень x_j у вибірці;

$\sum_j n_j$ - загальна кількість випадків у вибірці.

Якщо математичне очікування вказує на середній рівень ризику, то середньоквадратичне відхилення вимірює міру варіативності або розсіяння цього ризику. Це абсолютна величина, яка показує рівень відхилень можливих результатів від середнього значення, надаючи уявлення про міру невизначеності або коливання ризику:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{j=1}^L (x_j - M(x))^2 \cdot p_j} . \quad (3.10)$$

Середньоквадратичне відхилення використовується для оцінки міри розсіяння результатів і вимірюється в тих же одиницях, що й оцінювана величина (варіаційна ознака).

У статистичній інтерпретації результатів моделювання дозволяє вибирати інвестиційні варіанти не тільки з точки зору прибутковості, але й мінімізації ризику (відхилення від прогнозованої величини NPV).

У контексті імітаційного моделювання, «подія» визначається як моментальна зміна в системі, яка має миттєву тривалість і визначається специфічними умовами виникнення та способом обробки.

В моделі, "робота" описується як окрема дія системи, яка перетворює вхідні дані (інформацію чи матеріальні ресурси) і має визначений час виконання та використовувані ресурси. Вона служить основою для представлення часових характеристик системи.

У процесі моделювання складних систем часто виникають ситуації, коли певні роботи утворюють повторювану, стабільну послідовність, формуючи тим самим процеси. Процес у такому контексті - це логічно пов'язана група робіт, кожна з яких характеризується статистичними та динамічними особливостями.

Статистичні характеристики процесу в моделюванні включають тривалість, результат, використані ресурси, умови запуску та зупинки. Ці характеристики, як правило, незмінні, але можуть розглядатися як випадкові величини з певними розподілами ймовірностей.

Динамічна характеристика процесу полягає у його стані, який може бути активним або перебувати у стані очікування.

В імітаційному моделюванні однією з ключових характеристик є спосіб зміни модельного часу.

У запропонованій моделі використовується підхід із постійним кроком, де час відлічується через фіксовані інтервали. Події в моделі розглядаються як наступні у момент закінчення кожного такого інтервалу.

3.3 Експериментальний приклад та аналіз отриманих результатів

Для створення системи підтримки прийняття рішень (СППР) проектного управління, було обрано використовувати засоби Microsoft Excel. Цей вибір зумовлений гнучкістю та доступністю Excel як інструменту для обробки даних, проведення різноманітних розрахунків та аналізу інформації, що є ключовими для управління проектами [27].

Microsoft Excel може використовуватися для простих симуляцій методом Монте-Карло через використання функції генерації випадкових чисел та вбудованих формул для моделювання. Використання цього середовища для економічних завдань містить ще низку переваг:

- простота використання, оскільки Excel є широко відомим і використовуваним інструментом, доступним для більшості користувачів, який має інтуїтивний інтерфейс;
- гнучкість, оскільки Excel надає можливості для швидкого створення таблиць, формул і графіків, що полегшує моделювання та візуалізацію результатів;
- вбудовані функції генерації випадкових чисел, такі як RAND() або RANDBETWEEN(), які дозволяють генерувати випадкові числа, що є ключовим аспектом методу Монте-Карло;
- підтримка мови програмування VBA (Visual Basic for Applications) для автоматизації процесів у Excel, що дозволяє створювати скрипти та

макриси для автоматизації повторюваних завдань, що може бути корисно для проведення багаторазових симуляцій;

- широкі можливості аналізу даних завдяки вбудованим інструментам, які можуть бути використані для обробки результатів симуляцій, розрахунку статистичних показників тощо;

- легка інтеграція з іншими програмами та інструментами, що полегшує обмін даними та розширює можливості аналізу.

Таким чином, Microsoft Excel є зручним та функціональним інструментом для швидкого створення простих симуляцій методом Монте-Карло [39].

Доречно зауважити що для програми Excel є доступний модуль для статистичного моделювання за методом Монте-Карло - «Monte Carlo Simulation». Він обробляє інформацію в Excel і представляє результати в цифровому та графічному вигляді. Надбудова містить такі функції, як налаштування цільових комірок на основі генераторів випадкових чисел, параметри налаштування для діаграм і функціональність для змінення параметрів моделювання. Підходить для користувачів без спеціальних навичок, він спрощує складний аналіз і сумісний з останніми версіями Excel, починаючи з Office 2007 [28].

Excel може бути ефективно використано для двох основних категорій задач: перша категорія - це виконання цілочисельних розрахунків за складними формулами з невеликою кількістю вхідних даних, що вводяться вручну; друга категорія - це аналітична обробка даних, яка зазвичай включає прості операції з великою кількістю даних.

Задача імітаційного моделювання, визначена в кваліфікаційній роботі, відноситься до категорії аналітичної обробки великих масивів даних. Excel виявляється підходящим для таких завдань завдяки своїй простоті в використанні, здатності зберігати великі обсяги інформації та ефективної роботи з табличними формами.

Excel може використовуватися для імітаційного моделювання і аналізу ризиків інвестиційних проєктів [29]. Перший етап аналізу відповідно до розробленого алгоритму інвестиційної діяльності полягає у визначенні залежності підсумкового показника - NPV, від вихідних даних.

Імітаційні експерименти в Excel виконуються за допомогою «Генератора випадкових чисел» у меню «Аналіз даних». Цей інструмент дозволяє автоматично генерувати дані за різними розподілами ймовірностей, включаючи рівномірний, нормальний, Бернуллі, Пуассона, біноміальний, модельний і дискретний.

Детально технічні процедури аналізу викладено в [30]. Логіка проведення імітаційного моделювання за допомогою функції «Генератор випадкових чисел» Excel вимагає наступних дій.

В новому документі створюємо дві таблиці – «Параметри проєкту» та «Аналіз проєкту». В таблиці «Параметри проєкту» вказуємо вихідні дані і розраховуємо необхідні параметри розподілу. В таблиці «Аналіз проєкту» задаємо значення постійних змінних, а також функції, що обчислюють параметри розподілу змінюваних (Q , V , P) і підсумкових (NCF, NPV) змінних і ймовірності різних подій.

Під час заповнення даних використані наступні функції Excel:

- функція RANDBETWEEN повертає випадкове число між двома заданими числами; при кожному обчисленні листа повертається нове випадкове число;
- функція AVERAGE повертає середнє (арифметичне) своїх аргументів;
- функція STDEVPA обчислює стандартне відхилення по генеральній сукупності, при цьому стандартне відхилення розглядається як міра того, наскільки широко розкидані точки даних відносно їх середнього;
- функції MIN і MAX повертають найменше (найбільше) значення в списку аргументів;

- функція COUNTIF підраховує кількість комірок усередині діапазону, що задовольняють заданому критерію;
- функція SUMIF підсумовує осередки, задані критерієм;
- функція NORMSDIST повертає стандартний нормальний інтегральний розподіл, воно має середнє, що дорівнює нулю, і стандартне відхилення, що дорівнює одиниці; ця функція використовується замість таблиці для стандартної нормальної кривої;
- функція PV повертає приведену до поточного моменту вартість інвестиції, яка є загальною сумою, що зараз рівноцінна низці майбутніх виплат.

Після завершення розрахунків, таблиця «Аналіз проєкту» заповнюється кінцевими даними. Використовуючи функцію «Описова статистика», обчислюються ключові характеристики отриманого розподілу змінних:

- обсяг продукції Q ;
- змінні витрати V ;
- ціна за одиницю P ;
- чисті грошові надходження NCF ;
- чиста зведена вартість NPV .

Зібрані дані дозволяють оцінити результати проєкту та ймовірність їх досягнення, даючи можливість для глибокого аналізу та прийняття відповідних рішень.

Прикладом застосування запропонованої моделі можна обрати прийняття рішення стосовно інвестиційного проєкту із впровадження нової технології – установка лазерного кольорового плотера.

У процесі техніко-економічного аналізу проєкту було виявлено три змінні параметри і визначені можливі сценарії (рис. 3.1).

Змінювані параметри проекту		
Сценарій	Найгірший	Найкращий
Обсяг продукції - Q	100	200
Ціна за одиницю - P	50	70
Змінні витрати - V	30	50

Рисунок 3.1 – Змінювані параметри оцінюваного проекту

Інші параметри проекту вважаються постійними величинами (рис. 3.2).

Незмінні параметри проекту	
Показники	Найбільш вірогідні значення
Постійні витрати - F, тис.	500
Амортизація - A, тис.	100
Норма податку на прибуток - T, %	18
Норма дисконту - r, %	10
Термін проекту - n, років	5
Початкові інвестиції - I, тыс	2000

Рисунок 3.2 – Незмінні параметри проекту

Імітаційне моделювання відбувалось в умовах наступних припущень:

- розподіл ймовірностей - рівномірний;
- кількість ітерацій – 1000 разів.

Результати імітаційного моделювання наведені на рис. 3.3 та 3.4.

Номер ітерації	Змінні витрати (V)	Кількість (Q)	Ціна (P)	Надходження (NCft)	ЧСС (NPVt)
1	40	174	64	3032.32	9 494.88
2	43	172	51	736.32	791.23
3	48	124	54	218.08	-1 173.31
4	36	172	58	2710.88	8 276.37
5	43	178	65	2819.12	8 686.68
6	43	190	66	3191.4	10 097.92
7	30	170	68	4905.2	16 594.57
8	45	114	54	449.32	-296.72
9	32	169	68	4596.88	15 425.79
10	31	137	51	1854.8	5 031.15

•
•
•

990	32	117	60	2294.32	6 697.28
991	33	115	56	1776.9	4 735.85
992	49	113	70	1553.86	3 890.35
993	31	189	53	3017.56	9 438.93
994	32	121	64	2783.04	8 549.91
995	50	167	63	1388.22	3 262.45
996	32	139	70	3939.24	12 932.82
997	37	137	68	3090.54	9 715.58
998	50	195	59	1047.1	1 969.33
999	36	191	67	4463.22	14 919.12
1000	48	104	56	290.24	-899.76

Рисунок 3.3 – Проміжні результати імітаційного моделювання

Згідно таблиці результатів, величина очікуваного NPV дорівнює 5 463,10 грн., а величина стандартного відхилення дорівнює 4 408,40 і не перевищує значення NPV. Коефіцієнт варіації менше 1 - 0,807, отже, ризик цього проєкту в цілому нижче середнього ризику інвестиційного портфеля ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ. Ймовірність отримати негативну величину NPV не перевищує 10,8%. Позитивну динаміку показують результати аналізу розподілу чистих надходжень від проєкту NCF, коефіцієнт варіації якого складає 59,1% від середнього значення. Таким чином, з вірогідністю майже 90% можна стверджувати, що надходження від проєкту будуть позитивними величинами.

	A	B	C	D	E	F
1	Імітаційний аналіз інвестиційного проекту					
2	Дані для аналізу					
3	Початкові інвест. (I)	2000	Норма дисконту (r)	0.1		
4	Пост. витрати (F)	500	Податок (T)	0.18		
5	Амортизація (A)	100	Термін (n)	5		
6		min	max			
7	Змінні витрати - (V)	50	30			
8	Обсяг продукції (Q)	100	200			
9	Ціна за одиницю - (P)	50	70			
10	Кількість випробувань		1000			
11						
12	Результати аналізу					
13	Показники	Змінні витрати(V)	Кількість (Q)	Ціна (P)	Надходження (NCFt)	NPV
14	Середнє значення	40.507	149.469	59.761	1968.74802	5 463.10
15	Стандарт.відхилення	5.980129681	28.84203597	5.955324	1162.925956	4408.40433
16	Коеф.варіації	0.147632006	0.19296333	0.099652	0.590693143	0.806941324
17	Мінімум	30	100	50	-392	-3 485.99
18	Максимум	50	200	70	5684.2	19 547.59
19	Число випадків NPV<0					99
20	Вірогідність p(NPV<0)					0.107626931
21	Сума збитків	-120474.8472		Сума прибутків =		5 583 578.79

Рисунок 3.4 – Підсумкові результати розрахунків основних показників

Для візуального оцінювання перспективності проекту, можна побудувати графік, в якому будуть відображатися для кожного діапазону NPV кількість випадків ітерацій, рис.3.5.

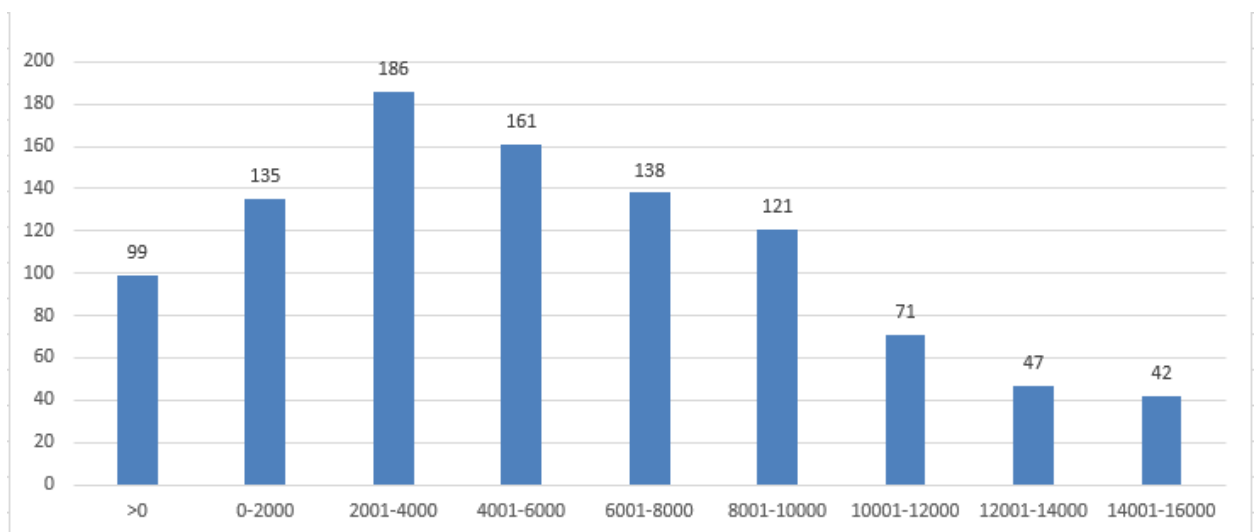


Рисунок 3.5 – Розподіл ітерацій по діапазону дохідності NPV

Загальна сума всіх від'ємних значень NPV (B21) у зібраній вибірці може розглядатися як ціна невизначеності для інвестора у разі затвердження проєкту. Водночас, загальна сума позитивних значень NPV (F21) інтерпретується як вигода невизначеності при відмові від проєкту. Хоча ці показники мають умовний характер, вони загалом вказують на доцільність подальшого детального аналізу.

Дані результати показують, що сума потенційних збитків (- 120,5 тис. грн.) є незначною порівняно з загальною сумою можливих прибутків (5,584 млн. грн.). Таким чином, на підставі результатів імітаційного моделювання, можна зробити висновок, що проєкт з впровадження нового лазерного плотера має 89% ймовірності бути беззбитковим, що і являється головним результатом, для прийняття рішення, щодо впровадження проєкту.

Основні теоретичні положення і практичні результати проведених досліджень, висновки і рекомендації, які викладені в роботі, оприлюднені в [22, 23] та представлені на рис 3.6.

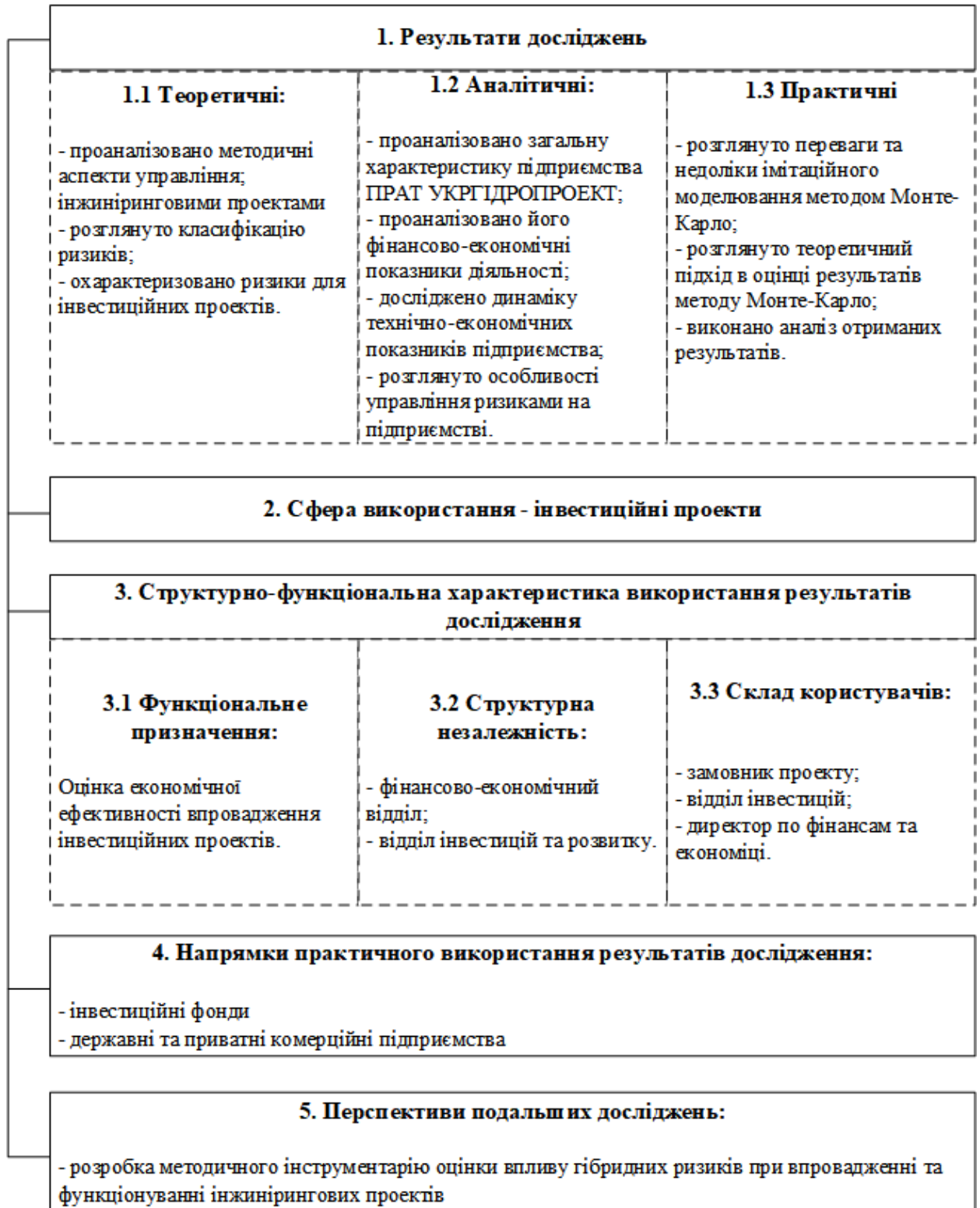


Рисунок 3.6 – Структурно-логічна схема результатів дослідження

Висновки до третього розділу

Можна зробити висновок, що запропонована модель ефективна для визначення ключових показників розвитку підприємства при впровадженні нових проєктів, та сприяє більш повному аналізу доцільності прийняття рішень в умовах певної невизначеності.

Головний висновок для прийняття рішень щодо інвестиційної діяльності:

– оцінка наявних факторів інвестиційного ризику (зовнішні та внутрішні події, пов'язані з реалізацією проєкту) і можливість їх виникнення – із ймовірністю 89% отримання очікуваного результату;

– результат надходжень – 5 463,1 грн.

Розроблену модель можна адаптувати для будь-якого підприємства, та використовувати не тільки для прийняття рішення про впровадження проєкту (технологій), а також для відслідковування змін (границі та закон розподілу змінних вихідних параметрів) при впровадженні та використанні технологій, для подальшого коригування їх роботи.

Основні теоретичні положення і практичні результати проведених досліджень, висновки і рекомендації, які викладені в роботі, оприлюднені в [22, 23] та представлені на рис 3.6.

ВИСНОВКИ

В умовах гібридних загроз, інжинірингові проекти стикаються з рядом унікальних викликів, що вимагають комплексного підходу до планування, реалізації та управління ризиками. Гібридні загрози, які поєднують традиційні та нетрадиційні виклики, включаючи політичні, економічні, технологічні та соціальні аспекти, вимагають від інжинірингових компаній бути гнучкими, інноваційними та проникливими у своїх підходах до управління проектами.

Ключовим аспектом успішного ведення інжинірингових проєктів у таких умовах є здатність прорахувати та мінімізувати ризики на всіх етапах проєкту. Це означає інтеграцію ретельного аналізу ризиків у процес прийняття рішень, починаючи від планування і закінчуючи експлуатацією об'єктів. Важливим є також розвиток гнучких стратегій, які можуть адаптуватися до швидко змінних умов та непередбачуваних викликів.

Загалом, інжиніринг в умовах гібридних загроз вимагає не лише технічної компетенції, але й глибокого розуміння складних міждисциплінарних взаємодій та готовності до швидкої адаптації стратегій управління та розвитку проєктів. Саме такий підхід дозволить ефективно вирішувати завдання інжинірингу в нових умовах та гарантувати стійке та безпечне виконання проєктів.

В першому розділі роботи було проведено теоретичне дослідження, в ходя якого було розкрито теоретичні основи управління інжиніринговою діяльністю, розглянуто класифікацію ризиків та охарактеризовано ризики для інвестиційних проєктів; систематизовано підходи до оцінки ризиків інжинірингових проєктів та визначено характеристику інжинірингових ризиків в умовах гібридних загроз.

Другий розділ містить результати аналітичного дослідження, в результаті якого було надано загальну характеристику

ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ, проаналізовано його фінансово-економічні показники, розглянуто особливості управління ризиками цього підприємства.

Третій розділ презентує практичні результати дослідження, я якому було запропоновано імітаційну модель оцінки ризиків, яка враховує підвищену волатильність інжинірингових проєктів в умовах гібридних загроз, був обрахований експериментальний приклад на базі ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ, який підтвердив ефективність отриманих результатів.

В підсумку робота містить структурно-логічну схему результатів дослідження.

Таким чином, у даній кваліфікаційній роботі було розглянуто базові сценарії гібридних загроз, їх впливають на процеси планування, методи оцінки інвестиційних проєктів при умові виникнення гібридних загроз. Виконано аналіз інжинірингової діяльності підприємства ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ та проаналізовано імовірнісний підхід Монте-Карло, для визначення вартості та окупності інвестиційного проєкту при умові змінних вихідних даних. Метод комп'ютерного імітаційного моделювання Монте-Карло дозволяє оцінити ризик інвестиційних проєктів через використання випадкових сценаріїв.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Kwak Y.-H. A brief history of Project Management. In: *The story of managing projects*. Elias G. Carayannis et al. (9 eds), Greenwood Publishing Group, 2005. ISBN 1-56720-506-2.
2. Cleland D., Gareis R. The evolution of project management. *Global project management handbook*. McGraw-Hill Professional, 2006. ISBN 0-07-146045-4.
3. Jungwirth R., Smith H., Willkomm E., Savolainen J., Alonso Villota M., Lebrun M., Aho A. and Giannopoulos G., Hybrid Threats: A Comprehensive Resilience Ecosystem. EUR 31104 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023. doi:10.2760/37899.
4. Lehman D., Groenendaal H. Practical Spreadsheet Modeling Using @Risk. NY. CRC press, 2019. 242 p.
5. Інноваційна практика інжинірингу: навч. посіб. для студ. Уклад. Д.Е. Сідоров. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 82 с.
6. Загородній А. Г., Вознюк Г.Л. Фінансово-економічний словник – Львів: вид-во Національного ун-ту «Львівська політехніка», 2005. 714 с.
7. Офіційний сайт конференції ООН з торгівлі та розвитку. URL: <http://unctad.org>.
8. Смирнова Т. А., Петренко Н. А. Інжинірингова діяльність у світі: стан, проблеми і перспективи. *Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*. URL: http://www.confcontact.com/2017-ekonomika-i-menedzhment/10_smirnova_petrenko.htm
9. Румянцев А. П., Коваленко Ю. О. Світовий ринок послуг: навч. посіб. К: Центр навчальної літератури, 2006. 456 с.
10. Голобурда Ю. В. Аналіз та систематизація методів оцінювання ризиків. *Бізнесінформ*, №7(2), 2011. С. 146-148.

11. Машина Н.І. Економічний ризик і методи його вимірювання. Київ: ЦНЛ, 2003. 188 с.
12. Тищук Т.А. Економіко-математичне моделювання процесів управління проектами на основі теорії нечітких множин: автореф. дис. канд.екон.наук: 08.03.02. Донецьк, 2001. 21с.
13. Гбур З.В. Актуальні гібридні загрози економічній безпеці України. *Інвестиції: практика та досвід*, 2018. С. 97-99. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/7_2018/22.pdf
14. Savolainen J. Hybrid Threats and Vulnerabilities of Modern Critical Infrastructure – Weapons of Mass Disturbance (WMDi)? *Hybrid CoE Working Paper*, 18 November 2019. 22 p.
15. Butrimas V. Defending critical infrastructure: The challenge of securing industrial control systems. *Hybrid CoE Working Paper*, 18. June 2022. 32 p.
16. Linkov I., Trump B. The Science and Practice of Resilience. Washington: Springer. 2019. 213. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-030-04565-4>
17. Lock D. Project management. 9th ed. Routledge, 2020. 545 p.
18. Kliem R., Ludin I. Reducing project risk. Routledge, 2019. 256 p.
19. Jungwirth R., Smith H., Willkomm E., Savolainen J., Alonso Villota M., Lebrun M., Aho A., Giannopoulos G. Hybrid threats: a comprehensive resilience ecosystem. *Publications Office of the European Union*, Luxembourg. 2023. 44 p.
20. Офіційний сайт НАТО. URL: <https://www.nato.int/cps/en/natohq/index.htm>
21. Курдупов О., Потапова Н. Використання методу Монте-Карло для аналізу проектних ризиків. *Комп'ютерні технології обробки даних*, 2021. С. 138-141.
22. Гришко С.В., Нечипорук А.В. Інжирінгові проекти в умовах гібридних загроз. *Сучасні стратегії економічного розвитку: наука, інновації та бізнес-освіта*. Зб. тез доп. IV Міжнародної науково-практичної конференції / За заг. ред. д.е.н., проф. Т.В. Полозової. Харків. ХНУРЕ. 2023.

С. 143-146. DOI: 10.30837/978-966-659-360-6. URL: <https://drive.google.com/file/d/1Lt8ujdtZttjKWb7zANRSOKztFwUdwkMI/view>

23. Нечипорук А.В., Гришко С.В. Особливості оцінки ризиків інвестиційних проєктів інжинірингу в умовах гібридних загроз. *Управління та адміністрування в умовах протидії гібридним загрозам національній безпеці*: Зб. тез доп. IV Міжнародної науково-практичної конференції. Київ: ДУІТ, 2023. С. 151 – 153.

24. Сайт Hybrid CoE. URL: <https://www.hybridcoe.fi/>

25. Rühle M., Roberts C. Розширення інструментарію НАТО з протидії гібридним загрозам. *НАТО Rev'ю* (українська версія), 19.03.2021. URL: <https://www.nato.int/docu/review/uk/articles/2021/03/19/rozshirennya-nstrumentaryu-nato-z-protid-gbridnim-zagrozam/index.html>

26. Єдиний інформаційний масив даних про емітентів цінних паперів. URL: Smida.gov.ua

27. Бідюк П. І., Гожий О. П., Коршевніук Л. О. Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень: навч. посіб. К.: Нац. техн. ун-т України Київ. політехн. ін-т, Миколаїв: Чорномор. держ. ун-т ім. Петра Могили. 2012. 379 с.

28. Надстройка для MS Excel – Моделювання Монте-Карло, URL: <https://www.hcxl.net/mc.html>

29. Служба підтримки Microsoft. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/excel>

30. Неруш В.Б, Курдеча В.В Імітаційне моделювання систем та процесів: конспект лекцій. Київ : НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. 115 с.

31. Чала В.С., Агарков Є.С., Глущенко А.В. Експортний потенціал українських інжинірингових компаній. *Економічний простір*, 2021. С. 95-98. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/176-16>

32. Ковтун Є.І. Детермінанти диверсифікації діяльності інжинірингових компаній на глобальному ринку послуг: дис. канд. екон. наук: 08.00.02 / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ, 2021. 253 с.

33. Кузьмін О.Є., Городиська Н.А. Типологія інжинірингу та змістова характеристика його видів. *Економіка та держава*, 2013. С. 13-16. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/7_2013/5.pdf
34. Meisels M., Nikulin M., Hardin K., Sloane M. 2024 engineering and construction industry outlook. *Deloitte Research Center for Energy & Industrials*. 2023. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/engineering-and-construction/engineering-and-construction-industry-outlook.html>
35. Попова Г.Ю. Формування стратегії ризикозахисту інжинірингової фірми. *Вісник економічної науки України*, 2016, 2 (31). С. 157–161. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/113912>
36. Бінд В., Кучеренко О., Чуприна Х., Чуприна Ю., Горбач М., Петруха С. Вартісно-інжинірингові компоненти попередження економічних деструкцій в діяльності учасників проєктів будівельного девелопменту. *Управління розвитком складних систем*, 2021. С. 121-130. URL: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.45.121-130>
37. Бінд В., Ревунов О., Гижко А., Григоренко В., Малашкін М. Стратегічні та провідні домінанти подолання економіко-управлінських девіацій проєктів будівництва із використанням методів вартісного інжинірингу. *Ways to Improve Construction Efficiency*, (46), С. 217-229. URL: <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2020.46.217-229>
38. Буклет ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ. Про компанію. Офіційний сайт ПРАТ УКРГІДРОПРОЕКТ. URL: <https://uhp.kharkov.ua/about>
39. Kalos M.H., Whitlock P.A. Monte Carlo Methods. 2-nd ed. John Wiley & Sons, 2009. 217 p.
40. Гібридні загрози Україні і суспільна безпека. *Досвід ЄС і Східного партнерства*. За ред. В. Мартинюка. К, 2018. 106 с. URL: https://www.civic-synergy.org.ua/wp-content/uploads/2018/04/blok_XXI-end_0202.pdf