

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

Фізико-математичний факультет

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірності

«На правах рукопису»

УДК 330.320.656.13

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ О.І.Клесов

«___» _____ 2019 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 111 - математика

на тему:

**«Математичні методи оцінювання інвестиційного
проекту в умовах ризику»**

Виконав

студент IV курсу, групи ОМ - 81МП

Маріковський Олександр Валерійович _____

Керівник:

Доцент кафедри математичного аналізу

та теорії ймовірності

кандидат технічних наук, доцент

Іваненко Т.В. _____

Рецензент:

Доцент кафедри прикладної статистики

Київського національного університету

імені Тараса Шевченка

кандидат фізико-математичних наук, доцент

Розора І.В. _____

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

Студент Маріковський О.В.

Київ – 2019

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
за освітньо-професійною програмою

Спеціальність – **111 - математика**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.І.Клесов

«___» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Маріковському Олександру Валерійовичу

тема дисертації

«Математичні методи оцінювання інвестиційного проекту в умовах ризику»,

науковий керівник: **Іваненко Т.В.** доцент, кандидат технічних наук

затверджені наказом по університету від «___» _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації: 28 листопада 2019 року

3. Об'єктом дослідження є ІТ-компанія та інвестиційний проект, що на ній реалізується.

4. Вихідні дані: необхідність теоретичне обґрунтування інвестиційної привабливості інвестиційного проекту та вдосконалення інструментарію оцінювання проектних рішень у сфері інформаційних технологій

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: візуалізація проведених розрахунків

7. Орієнтовний перелік публікацій: виступ на науковій конференції

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	розкрити економічний зміст та здійснити класифікацію інвестиційних проектів	Червень 2019 р.	
2.	визначити критерії оцінювання	Червень 2019 р.	

	інвестиційної привабливості проекту основними учасниками		
3.	охарактеризувати основні методи оцінювання інвестиційної привабливості проекту	Червень 2019 р.	
4.	здійснити порівняльний аналіз підходів до оцінювання інвестиційної привабливості ІТ-проектів	Липень 2019 р.	
5.	запропонувати розрахунок вартості капіталу проектів у сфері інформаційних технологій	Липень 2019 р.	
6.	розкрити особливості розрахунку соціально-економічної ефективності реалізації проектів у сфері інформаційних технологій	Серпень 2019 р.	
7.	визначити основні завдання імплементації в Україні нормативно-правових положень «Цифрового порядку денного» країн-членів ЄС	Серпень 2019 р.	
8.	розкрити питання удосконалення інструментарію оцінювання ризиків реалізації ІТ-проектів в Україні	Вересень 2019 р.	
9.	здійснити розрахунок інвестиційної привабливості ІТ-проекту на ринку з інформаційного-аналітичних досліджень	Жовтень 2019 р.	
10.	Оформлення роботи	Листопад 2019 р.	

Студент

Маріковський О.В.

Науковий керівник дисертації

Іваненко Т.В.

РЕФЕРАТ

Робота містить науково обґрунтовані висновки та рекомендації, спрямовані на удосконалення процесу оцінювання привабливості проектів у сфері інформаційних технологій.

Розглянуто реальну бізнесову задачу, що передбачає залучення фінансових коштів на термін життя проекту. За допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel дана оцінка різних варіантів залучення інвестиційних коштів.

Отримані результати можуть бути використані для вирішення практичних завдань суб'єктами господарювання різних сфер економіки.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	4
ПЕРЕЛІК умовних позначень, символів, скорочень і термінів.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ.....	9
1.1. Сутність та види інвестиційних проектів.....	9
1.2. Основні принципи та критерії оцінювання інвестиційної привабливості проекту основними учасниками	10
1.3. Основні методи оцінки інвестиційної привабливості проектів.....	14
1.4. Аналіз чутливості інвестиційного проекту	26
Висновки до розділу 1.	27
РОЗДІЛ 2. ОЦІНЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ПРОЕКТІВ У СФЕРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	28
2.1. Особливості розрахунку соціально-економічної ефективності реалізації проектів у сфері інформаційних технологій	28
2.2. Аналіз сценаріїв інвестиційних проектів.....	39
Висновки до розділу 2.	47
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ОЦІНЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ У СФЕРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ....	48
3.1. Основні завдання імплементації в Україні нормативно-правових положень «Цифрового порядку денного» країн-членів ЄС ... Error! Bookmark not defined.	
3.2. Удосконалення інструментарію оцінювання ризиків реалізації ІТ-проектів в Україні	48
3.3. Розрахунок інвестиційної привабливості ІТ-проекту на ринку з інформаційного-аналітичних досліджень.	51
Висновки до розділу 3.	55
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	58

ПЕРЕЛІК
умовних позначень, символів, скорочень і термінів

IT	–	інформаційні технології
CF	–	cash flow
CIF	–	вхідні потоки
COF	–	вихідні потоки
DPP	–	discounted pp
INV	–	об'єм інвестицій
IRR	–	internal rate of return
MIRR	–	modified IRR
NPV	–	чистий дисконтований дохід
NV	–	net value
NVP	–	чиста теперішня вартість
PI	–	індекс рентабельності
PN	–	середньорічний чистий прибуток
PP	–	payback period
R&D	–	дослідження та розробки
RV	–	ліквідна вартість
WACC	–	середньозважена вартість інвестованого капіталу
MAI	–	метод аналізу ієрархій (
МБ	–	межі безпеки
РБ	–	рівнем беззбитковості
CV	–	коефіцієнт варіації
ФКК	–	accounting rate of return
ЧПС	–	функція Microsoft Excel

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В економічній діяльності підприємства або організації, на певному етапі розвитку формується запит на удосконалення інструментарію оцінки інвестиційних рішень для покращення процесів пов'язаних з виробництвом, реалізацією продукції тощо.

Успішність виконання цього завдання залежить, передусім, від досягнення підприємствами належного рівня підготовки інвестиційних проектів та осмисленого вибору найкращих з них до реалізації. Недостатнє обґрунтування теоретичних та практичних засад обґрунтування ефективності інвестиційного проекту створює перешкоди для інвесторів та учасників інвестиційного процесу. Крім того, актуальність дослідження підвищується в умовах вільного ринку між Україною та країнами ЄС та з перспективами виходу продукції та послуг на міжнародні ринки.

Ступінь вивчення проблеми. Проблему ефективності вибору інвестиційних проектів досліджували такі зарубіжні науковці як Баренс В., Хавренек П.М., Бауер Р., Коллар Э., Тан В., Винд Д., Бирман Г., Шмидт С., Бланк И. А., а також українські економісти: Василик О.Д., Вербка В.А., Гребешкова О.М., Востряков О.В., Загородніх О.А., Виленский П.Л., Смоляк С.А., Гранатуров В.М., Єрмошенко М.М., Науменкова С.В., Плужников І.О. та інші.

Віддаючи належне напрацюванням вітчизняних та зарубіжних науковців, слід зауважити, що існує потреба у вдосконаленні інструментарію обґрунтування інвестиційних рішень з урахуванням галузевої складової. На наш погляд, актуальним напрямом інвестування є сфера інформаційних технологій. Зокрема, потребують подальшої розробки теоретичні засади та удосконалення практичних інструментів оцінки ефективності ІТ-проектів в умовах імплементації в Україні нормативно-правових положень «Цифрового порядку денного» країн-членів ЄС, що і зумовило вибір даної теми для дипломної роботи.

Метою дипломної роботи є теоретичне обґрунтування інвестиційної привабливості інвестиційного проекту та вдосконалення інструментарію оцінювання проектних рішень у сфері інформаційних технологій.

Відповідно до мети дослідження поставлено і вирішено такі **завдання** науково-теоретичного, методичного та практичного характеру:

- розкрити економічний зміст та здійснити класифікацію інвестиційних проектів;
- визначити критерії оцінювання інвестиційної привабливості проекту основними учасниками;
- охарактеризувати основні методи оцінювання інвестиційної привабливості проекту;
- здійснити порівняльний аналіз підходів до оцінювання інвестиційної привабливості ІТ-проектів;
- запропонувати розрахунок вартості капіталу проектів у сфері інформаційних технологій;

- розкрити особливості розрахунку соціально-економічної ефективності реалізації проектів у сфері інформаційних технологій;
- визначити основні завдання імплементації в Україні нормативно-правових положень «Цифрового порядку денного» країн-членів ЄС;
- розкрити питання удосконалення інструментарію оцінювання ризиків реалізації ІТ-проектів в Україні;
- здійснити розрахунок інвестиційної привабливості ІТ-проекту на ринку з інформаційного-аналітичних досліджень.

Об’єктом дослідження є ІТ-компанія та інвестиційний проект, що на ній реалізується.

Предметом дослідження є теоретичні підходи та практичні аспекти оцінювання інвестиційної привабливості проектів у сфері інформаційних технологій.

Методи дослідження. Теоретичною та методологічною основою роботи є нормативно-правові документи, аналітичні та статистичні матеріали, наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених з питань інвестування, фінансового та проектного менеджменту, економіки підприємств. Дослідження базується на використанні інструментарію аналізу та оцінки ризиків, у т.ч. розрахунку чистого приведенного доходу, внутрішньої норми доходності, індексу рентабельності, методів сценарного моделювання, економіко-статистичних методів та ін.

Інформаційною базою дослідження є законодавчі та нормативно-правові акти України, періодичні видання, звіти й аналітичні публікації, результати власних досліджень, а також наукові праці вітчизняних і зарубіжних економістів та математиків, присвячені проблемам оцінки інвестиційних проектів.

Практичне значення одержаних результатів. Дипломна робота містить науково обґрунтовані висновки та рекомендації, спрямовані на удосконалення процесу оцінювання привабливості проектів у сфері інформаційних технологій. Отримані результати можуть бути використані для вирішення практичних завдань суб’єктами господарювання різних сфер економіки.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження доповідались і обговорювались на III-й Міжнародній науково-практичній конференції «Пріоритетні напрями наукових досліджень» (м. Київ, 2017 р.).

Структура роботи. Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг магістерської роботи складає та ілюстративного матеріалу, який представлено у формі 16 формул, 10 таблиць і 6 рисунків. Список використаних джерел містить 17 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

1.1. Сутність та види інвестиційних проектів

Інвестиційні рішення та методи їх ефективного прийняття являють собою одні з найбільш важливих елементів підприємницької діяльності. Фінансова успішності підприємництва в майбутньому значною мірою залежить від фундаменту тих інвестиційних рішень, які приймаються саме зараз. Але якщо очікувані доходи проявляються тільки після тривалого періоду часу, прийняття ефективного інвестиційного рішень ускладнюється [8] і для його прийняття необхідно враховувати велику кількість факторів, зводячи при цьому дані до єдиного вигляду.

Поняття інвестиційного проекту на практиці розглядається, як правило, з двох сторін:

- як комплекс певних видів діяльності для досягнення визначених результатів;
- як система організаційно-правових та фінансово-розрахункових документів, які потрібні для виконання інвестиційної діяльності.

Параметри інвестиційного проекту виділяються наступним чином:

- загальний період функціонування інвестиційного проекту. Даний період являє собою інтервал часу між початком робіт по проекту та моментом його ліквідації (чи момент реалізації відповідної продукції);
- підготовчий період (між моментом початку робіт по проекту та моментом початку використання – запуск відповідного виробництва);
- база інвестиційного проекту. База являє собою виробничу структуру, на якій буде здійснюватись реалізація проекту. Наприклад, якщо інвестиційний проект підготовлено підприємством, яке збирається його реалізувати, то для цього проекту базою буде виробнича структура даного підприємства;
- об'єм інвестицій, потрібних для реалізації проекту. Величина даного параметру залежить від стану бази інвестиційного проекту та від запланованого об'єму реалізації продукції;
- чистий прибуток, який отримується в період використання проекту;
- ліквідаційна вартість проекту.

Проект характеризується своїми організаційними, операційними та часовими межами.

Організаційні рамки обмежуються складом учасників проекту.

Операційні характеризуються складом дій, які виконують учасники проекту. Ці дії прив'язані к відповідним моментам часу, які мають своє відображення в графіку реалізації проекту. Графік, як правило, розробляються в три етапи:

- на першому етапі визначається логічна послідовність без врахування тривалості виконання дій;

- на другому етапі розглядається способи виконання дій та необхідні для цього ресурси;

- на третьому розробляється сам графік, в якому визначені: опис дій, відповідальні за виконання, ресурси, строки, взаємозв'язок між діями.

Часові межі - це період реалізації проекту та її розбивка на певні інтервали [10]. Встановлюючи часові межі проекту необхідно опиратися на розрахунковий період. За початок розрахункового періоду обирають один з чотирьох значень часу:

- завершення розрахунків ефективності;
- початку інвестицій;
- здійснення першої дії по проекту;
- початку операційної діяльності (ввід в експлуатацію виробництва).

У наші дні найпотужніші інвестиції пов'язані з технологічної модернізації для перманентного переходу від людської робочої сили на системи автоматизовані [17].

У сучасній практиці формування інвестиційних проектів індустріально розвиненими країнами, проекти класифікуються за різними типами та ознаками. За тривалістю реалізації проекти поділяють на короткотермінові (до одного року), середньотермінові (1—2 роки) та довготермінові (3—5 років);

- національні, реалізація яких значно впливає на економічну, соціальну, екологічну ситуацію в країні, не оказуючи значний вплив на ситуацію в інших країнах;

- великомасштабні, реалізація яких значно впливає на економічну, соціальну, екологічну ситуацію в окремих регіонах та галузях країни, на ціни певних ресурсів;

- локальні, реалізація яких значно не впливає на економічну, соціальну, екологічну ситуацію в регіоні і не змінює рівень та структуру цін на товарних ринках.

1.2. Основні принципи та критерії оцінювання інвестиційної привабливості проекту основними учасниками

Розуміючи усі розбіжності між проектами та різнобічністю умов для їх реалізації, все одно, оцінка ефективності проектів відбувається за стандартом, на основі єдиних принципів.

Загальні вимоги, якими керуються основні учасники в процесі оцінювання інвестиційного проекту, є такі:

1. Оцінка повернення інвестованого капіталу на основі показника грошового потоку, що формується за рахунок чистого прибутку та амортизаційних відрахувань у процесі експлуатації інвестиційного проекту;

2. Обов'язкове приведення до теперішньої вартості як інвестованого капіталу, так і сум грошового потоку;

3. Вибір диференційованої ставки відсотка у процесі дисконтування грошового потоку;

4. Варіація форм використовуваної ставки відсотка для дисконтування в залежно від цілей оцінки.

Інші автори [16] пропонують використовувати наступні принципи:

1. Взаємозв'язок показників економічної ефективності на рівнях народного господарства і суб'єкта господарювання;

2. Принцип системності;

3. Логічна стрункість, взаємозв'язок із частковими показниками економічної ефективності;

4. Повний облік витрат і результатів усіх фаз інвестиційного процесу, їх відповідність один одному в часі і за змістом;

5. Охоплення всіх виглядів діяльності підприємства;

6. Наявність критеріїв при визначенні показників ефективності;

7. Відображення ефективності всіх виглядів споживаних і застосованих ресурсів;

8. Спрямованість на досягнення головної мети виробництва;

9. Логістичний підхід до оцінки ефективності інвестиційної діяльності;

10. Кількісна вимірність показників та критерію ефективності;

11. Порівнянність порівнюваних варіантів;

12. Принцип комплексності.

І.О. Бланк стверджує, що при оцінці інвестиційної привабливості необхідно взяти до уваги наступні принципи: облік перспектив розвитку господарської діяльності; забезпечення відповідності обсягу залученого капіталу обсягу формованих активів підприємства; забезпечення мінімізації витрат з формування капіталу з різних джерел; забезпечення оптимальної структури капіталу з позиції фінансової стійкості розвитку підприємства; забезпечення необхідного фінансового контролю над діяльністю підприємства з боку його засновників.

Віленський П.Л. розглянув і проаналізував принципи оцінки інвестиційної привабливості проектів, розподіливши їх на три групи (таблиця 1.1.):

- методологічні, забезпечують ефективну діяльність економічних суб'єктів для всіх типів проектів;

- методичні, дозволяють одержати економічне обґрунтування оцінок ефективності проектів та рішень, які приймаються на їх основі;

- операційні, виконання яких забезпечить та спростить процедуру оцінок ефективності проектів та забезпечить необхідну точність оцінок.

Таблиця 1.1.

Принципи оцінки інвестиційних проектів

Методологічні	Методичні	Операційні
---------------	-----------	------------

1. Вимірювання	1. Порівняння ситуацій “з проектом” і “без проекту”	1. Взаємозв'язок параметрів
2. Порівнюваність	2. Унікальність	2. Моделювання
3. Вигідність	3. Субоптимізація	3. Організаційно-економічний механізм реалізації проекту
4. Узгодження інтересів	4. Некерованість минулого	4. Багатостадійність оцінки
5. Платність ресурсів	5. Динамічність	5. Інформаційна та методологічне узгодження
6. Невід'ємність і максимум ефекту	6. Часова вартість грошей	6. Симпліфікація
7. Системність	7. Обмеженість інформації	
8. Комплексність	8. Структура капіталу	
9. Неспростовність методів	9. Багатовалютність	

Відповідно до принципів ефективного вимірювання, усі основні характеристики оцінювання проекту, повинні вимірюватись кількісно. Результатом такого вимірювання може стати порівняння між інвестиційною привабливістю одного з проектів.

Для зведення усіх параметрів, тобто для вибору між інвестиційно привабливими декількома проектами, необхідно використати критерій інтегрального ефекту, підвести до єдиного кількісного показника.

Оцінка ефективності проекту завжди відбувається в умовах невизначеності, тобто неповноти та неточності інформації про проект, умови його реалізації та оточуючого середовища. Тому реалізація проекту може бути пов'язана з ризиком для його учасників. Це потрібно брати до уваги при розробці проекту, підготовці вихідних даних, в процесі розрахунку ефективності, а також при інтерпретації отриманих результатів.

При оцінці інвестиційної привабливості проектів варто звернути увагу на те, що порушення основних принципів призводить до методичних неточностей, помилкових і необґрунтованих висновків.

Чисельні джерела пропонують двоетапну оцінку ефективності проекту: загальна оцінка проекту в цілому та визначення необхідності його подальшої розробки; конкретна оцінка ефективності участі в проекті кожного з учасників (рисунок 1.1).

На першому етапі організаційно-економічний механізм реалізації проекту невідомий чи відомий, але не конкретизований і склад учасників також невизначений.

В цих умовах привабливість проекту можна розглядати тільки по показникам суспільної та комерційної ефективності проекту. Якому з цих показників віддати перевагу залежить від суспільної значущості проекту, чи має значний вплив реалізація проекту на соціально-економічні параметри зовнішнього середовища (наприклад, вплив на рівень безробіття).

Для локальних проектів оцінюється тільки їх комерційна ефективність. Для глобальних проектів в першу чергу оцінюється їх суспільна значущість. Якщо проект не значущий для суспільства він не приймається, якщо значущий – перевіряється комерційна ефективність. Якщо проект комерційно неефективний, але значущий для суспільства, розглядаються всі види державної підтримки проекту. Якщо проект внаслідок держпідтримки став вигідним, переходять до другого етапи оцінки ефективності.



Рис. 1.1 Перший етап оцінки інвестиційного проекту

На другому етапі оцінка ефективності проекту розраховується для кожного з учасників при відповідному організаційно-економічному механізмі його реалізації. Одночасно перевіряється і фінансова складова реалізації проекту. При отриманні незадовільних результатів проект переглядається і корегується організаційно-економічний механізм, в тому числі склад учасників, схема фінансування, шляхи державної підтримки.

Потрібно враховувати наступні обставини: структура учасників може бути складною (кожен з учасників використовує різні критерії оцінки ефективності і по різному оцінювати ризик, пов'язаний з участю в проекті); якщо в процесі оцінки виявляється, що проект є неефективний для когось з учасників, весь організаційно-економічний механізм корегується (рисунок 1.2).

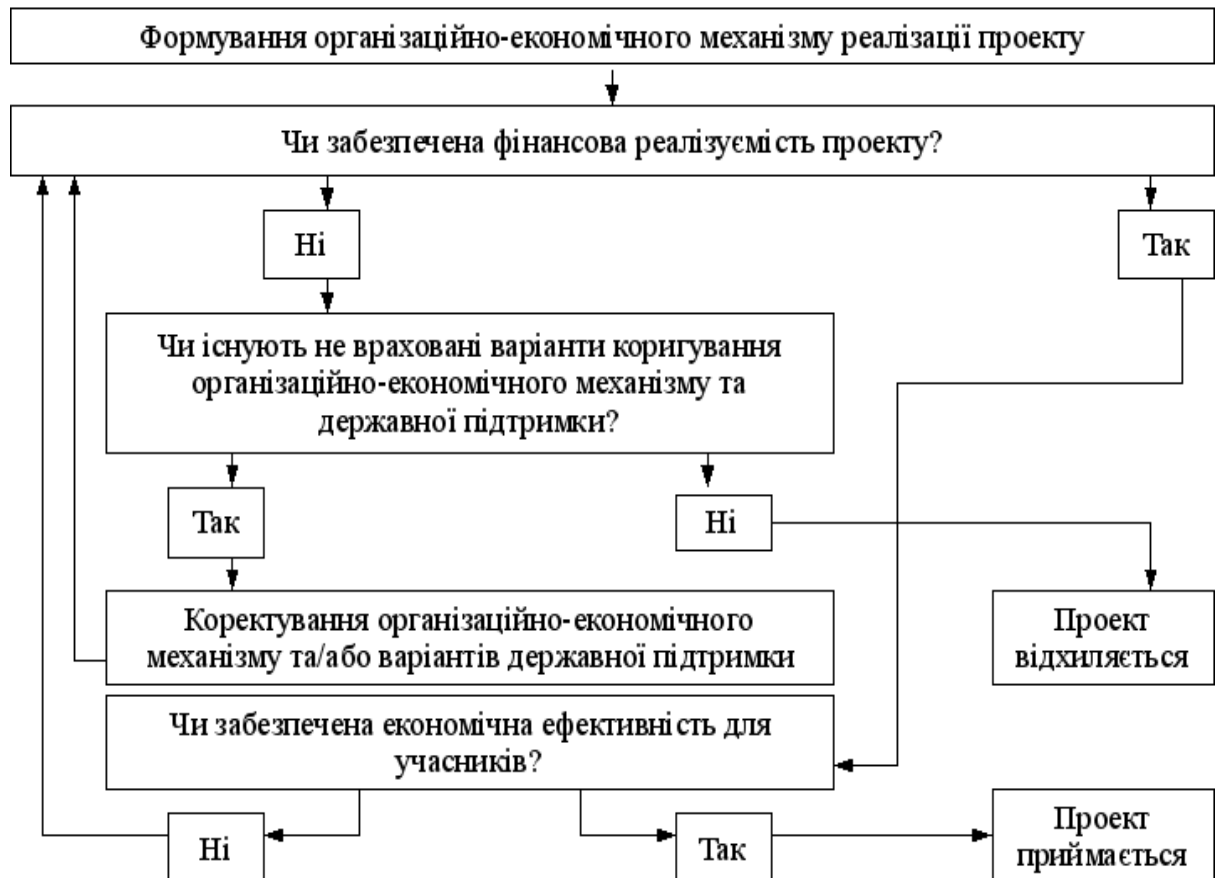


Рис. 1.2. Другий етап оцінки ефективності інвестиційного проекту

Оцінка інвестиційної привабливості проекту може відбуватися на різних стадіях його розробки та реалізації: при розробці інвестиційної пропозиції (експрес-оцінка); при розробці обґрунтування інвестицій; при розробці техніко-економічного обґрунтування; в процесі реалізації проекту (економічний моніторинг); при завершенні проекту (оцінка фактичної ефективності).

1.3. Основні методи оцінки інвестиційної привабливості проектів

Міжнародна практика оцінки ефективності інвестиційних проектів базується на концепції вартості грошей у часі та основана на наступних принципах:

1. Ефективність використання інвестованого капіталу оцінюється шляхом співставлення грошового потоку (cash flow), який формується в процесі реалізації інвестиційного проекту, та початкових інвестицій. Проект є привабливим, якщо забезпечує повернення початкових інвестицій та вимоги щодо доходності для інвесторів.
2. Капітал, що інвестується, так як і грошовий потік, приводиться до теперішнього часу чи до відповідного розрахункового року (який, як правило, передую початку реалізації проекту).
3. Процес дисконтування початкових інвестицій та грошових потоків

здійснюється за різними нормами дисконту, які визначаються в залежності від особливостей інвестиційних проектів.

Всі методи оцінки інвестиційних проектів базуються на положенні, що початкові інвестиції при реалізації будь-якого проекту генерують грошовий потік $CF_1, CF_2, \dots, CF_n$, чи так звані ефекти.

Ефект (effect) - це різниця між сукупними грошовими надходженнями та виплатами упродовж життєвого циклу проекту.

Інвестиції визнаються привабливими, якщо цей потік достатній для:

- повернення початкової суми капітальних вкладень;
- забезпечує віддачу на вкладений капітал, що вимагається.

В літературі методи оцінки ефективності інвестиційних проектів поділяють на дві групи – формальні та неформальні. Формальні методи передбачають використання математичного апарату для розрахунку показників ефективності, а неформальні – евристичних підходів.

Існують два підходи до вибору загальних критеріїв оцінки привабливості проектних рішень:

1. Ті, що базуються на використанні дисконтованих показників (чиста приведена вартість; індекс рентабельності інвестицій; внутрішня норма доходності; модифікована внутрішня норма дохідності; дисконтованої період окупності проекту;).
2. Ті, що використовують облікові показники (облікова норма прибутковості; строк окупності проекту; точка беззбитковості проекту).

Другий підхід ще називається бухгалтерським, з огляду на те, що він базується на концепціях доходності (величини прибутку на вкладені кошти) та ліквідності (швидкість повернення вкладених коштів при реалізації проекту). Цей підхід розглядає ефект від реалізації проекту, який застосовується, виходячи з принципів бухгалтерського обліку, та використанні показника прибутку, а не значень дисконтованого грошового потоку.

Для розрахунку коефіцієнта ARR ефективності інвестицій за методом облікової норми прибутку (Accounting rate of return) можна використати формулу (1.1). Тут PN – середньорічний чистий прибуток, RV – ліквідна вартість.

$$ARR = \frac{PN}{1/2(I+RV)} \quad (1.1)$$

Доцільним є розподілення методів оцінки ефективності інвестиційного проекту на чотири групи: показники ефекту; доходності; окупності; а також фінансові показники.

Основними показниками, які характеризують ефект проекту за весь час його реалізації, є чистий недисконтований дохід і чистий дисконтований дохід (інтегральний дисконтований дохід) [3,4]

Чистим недисконтованим доходом (net value, NV) називається накопичений чистий дохід (сальдо реальних грошей чи ефект) за весь розрахунковий період.

Найважливішим показником ефективності проекту є чистий дисконтований дохід (Net Present Value, NVP, чиста теперішня вартість) – накопичений

дисконтований чистий дохід (сальдо реальних грошей чи ефект) за весь розрахунковий період (формула 1.2.)[12].

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+d)^1} + \frac{CF_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+d)^n} = \sum_{k=0}^n \frac{CF_k}{(1+d)^k} \quad (1.2)$$

де CF - чистий грошовий потік;

d – відсоткова ставка.

Формулу (1.2) можна узагальнити у випадку, коли грошові потоки розглядаються в будь-які моменти часу, та долучити неперервний грошовий потік. Нехай чистий грошовий потік складається з окремих платежів CF_k у моменти часу t_k $1 \leq k \leq n$, та неперервного грошового потоку інтенсивністю $\rho(t)$. Через v позначимо дисконт-фактор (дисконтуючий коефіцієнт) $v = \frac{1}{1+d}$, де d – річна відсоткова ставка зі складним нарахуванням. Тоді чистий дисконтований дохід NPV розраховується таким чином [15]:

$$NPV = \sum_{k=1}^n CF_k \cdot v^{t_k} + \int_0^{\infty} \rho(t) v^t dt.$$

Значення NV та NPV характеризують перевищення сумарних грошових надходжень над сумарними виплатами певного проекту відповідно без врахування і з врахуванням їх різноспрямованості. Різниця між цими показниками буде відображати вплив дисконтування на величину інтегрального ефекту. В зарубіжній літературі цей показник називають дисконтом проекту (project discount).

Для ефективності проекту необхідно і достатньо, щоб його NPV був не від'ємним, для неефективності - від'ємним. Неефективність проекту вказує на можливості більш вигідно використати ресурси. При порівнянні альтернативних проектів перевага повинна надаватись проекту з вищим NPV.

Процедура оцінки з використанням цього методу має наступний вигляд:

1. Визначається теперішнє значення кожного грошового потоку;
2. Підсумовуються всі дисконтовані значення елементів грошових потоків і визначається NPV;
3. Приймається рішення:
 - Для одного проекту: якщо $NPV \geq 0$, то проект є інвестиційно привабливим;
 - Для декількох альтернативних проектів: приймається проект з найбільшим позитивним значенням NPV.

Показники дохідності проекту характеризуються індексами дохідності та внутрішньою нормою дохідності [10].

Індекс доходності затрат (costs profitability index) називається відношення накопичених притоку та відтоку реальних грошей. Індекс доходності затрат перевищує 1, якщо тільки чистий недисконтований дохід проекту позитивний.

Таким же чином з індексом доходності дисконтованих затрат (discounted costs profitability index). Індексом доходності капіталовкладень (discounted investment profitability index) називають відношення накопиченого дисконтованого сальдо реальних грошей до накопичених дисконтованих капіталовкладень, збільшене на одиницю. Слід зазначити, що ці показники практично не використовуються для оцінки ефективності проектів.

Суттєвим недоліком сучасної вартості як показника привабливості інвестиційного проекту є те, що вона не відображає прибуток на одиницю інвестицій: якщо збільшити грошовий потік втричі, ми збільшимо втричі його чисту сучасну вартість (NPV), але зрозуміло, що від цього він не стане тричі привабливішим. З цієї точки зору більш прийнятним показником є рентабельність або індекс рентабельності.

Формула (1.3) для знаходження індексу рентабельності (PI) аналогічна формулі розрахунку NPV, але по-іншому групує параметри.

$$PI = \sum_t \frac{CF_t}{(1+d)^t} : I \quad (1.3)$$

Індекс рентабельності визначається для тих інвестиційних проектів, що передбачають від'ємний платіж $CF_1 = -I$ в момент часу $t_1=0$ (початкову інвестицію) і додатні платежі далі (прибутки). Тоді природним узагальненням формули (1.3) у випадку, коли грошові потоки розглядаються в будь-які моменти часу, та при неперервному грошовому потоку, буде:

$$PI = \frac{1}{I} \left(\sum_{k=2}^n CF_k \cdot v^{t_k} + \int_0^{\infty} \rho(t) v^t dt \right).$$

Оскільки $PI > 1$, то даний проект є економічно вигідним і його можна рекомендувати для вкладення коштів.

Фактично для знаходження IRR використовується формула (1.4), яка послідовно наближає величину NPV.

$$IRR = D_{NPV+} + \frac{NPV_+(D_{NPV-} - D_{NPV+})}{(NPV_+ - NPV_-)} \quad (1.4)$$

де D_{NPV+} – ставка дисконту, при якій NPV має позитивне значення;

D_{NPV-} – ставка дисконту, при якій NPV – від'ємне,

NPV_+ – величина позитивної NPV при ставці дисконту D_{NPV+} ;

NPV_- – величина від'ємної NPV при ставці дисконту D_{NPV-} .

Аргументом для рекомендації проекту для реалізації може бути перевищення IRR для даного проекту над банківською ставкою рефінансування і показником IRR для альтернативних проектів.

Також порівняння IRR з нормою дисконту дозволяє не помилитися у висновку про ефективність проекту: якщо норма дисконту (d) позитивна і менше IRR, то проект є ефективним; якщо вона більше IRR – проект є неефективним.

Показник IRR є популярним серед менеджерів через наступні особливості:

- порівняння цього показника та норми дисконту дозволяє оцінити запас міцності проекту, адже велика різниця між цими величинами свідчить про

міцність проекту;

- при розрахунку в постійних і дефльованих цінах існують розроблені практикою представлення про те, якими бувають значення IRR для проектів різних типів, що дозволяє побачити чи проект вибивається з меж та потрібно перевіряти розрахунки його ефективності чи ні.

Розглянувши обидва критерії (NPV та IRR) можна виразити залежність між чистим дисконтованим доходом проекту та його вартості капіталу у графіку. Цей графік має назву профіль чистого приведенного значення. При нульовій вартості капіталу NPV буде дорівнювати загальну суму недисконтованих грошових потоків проекту. В свою чергу, при порівнянні двох незалежних проектів точка перетину їх профілів буде відображувати: що завжди коли вартість капіталу проекту менше внутрішньої доходності, його NPV є позитивним; критерій внутрішньої доходності для будь-якого з проектів заключається в тому, що вартість капіталу проекту менше його IRR.

Взагалі між показниками NPV, PI, IRR, WACC (середньозважена вартість інвестованого капіталу) існує тісний взаємозв'язок:

якщо $NPV > 0$, то водночас $IRR > WACC$, а $PI > 1$;

якщо $NPV < 0$, то водночас $IRR < WACC$, а $PI < 1$;

якщо $NPV = 0$, то водночас $IRR = WACC$, а $PI = 1$.

Слід зазначити, що у разі незалежних проектів, і метод NPV, та IRR приводять до однакового результату про прийняття чи відхилення проектів. Але при оцінці взаємовиключних проектів, особливо проектів з різними масштабами чи розподіленням грошових потоків в часі, повинен бути використаний метод NPV.

Існує ще одна ситуація, коли ми не можемо використовувати метод IRR – це ситуація, коли розглядаються проекти з незвичайними потоками грошових коштів. Вважається, що проект має звичайні (normal) грошові потоки, якщо на початку передбачає наявність одного чи кількох вихідних потоків (затрат, інвестицій), за якими слідує ряд вхідних потоків (грошових надходжень, прибутки). Але якщо проект потребує вихідного потоку грошових коштів в деякий момент його реалізації, то проект вважається незвичайним (nonnormal). Проекти з незвичайними грошовими потоками є більш складними при оцінці методом внутрішньої доходності, і найбільша складність полягає у тому, що для таких проектів може виникати ефект множинності IRR. Тобто якщо розрахувати для цих проектів внутрішню доходність, в результаті ми отримаємо не одне, а кілька значень IRR.

Наприклад, якщо компанія планує інвестувати в 0 році, отримати в кінці першого та знов інвестувати в другому році, то, розраховуючи IRR, компанія отримає два значення, при яких NPV дорівнюватиме нулю. Тому доцільним є використання методу модифікованої внутрішньої доходності (Modified IRR) [11]. Модифікована внутрішня доходність має значні переваги перед звичайною внутрішньою доходністю. Так, розрахунок MIRR передбачає, що потоки грошових коштів від всіх проектів реінвестуються за вартістю капіталу, в той же час IRR передбачає, що грошові потоки по кожному з проектів реінвестуються за власною внутрішньою ставкою проекту (формула 1.5). Так, як реінвестування за вартістю

капіталу є більш коректним, то MIRR кращий показник дійсної рентабельності проекту.

$$\sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+d)^t} = \frac{\sum_{t=0}^n CIF_t (1+d)^{n-t}}{(1+MIRR)^n} \quad (1.5)$$

де, COF вихідні потоки (cash outflows), CIF вхідні потоки (cash inflows).

Отже, ставка дисконтування, що прирівнює приведені майбутні значення вхідних потоків до приведеного значення витрат, і є модифікованою ставкою внутрішньої доходності.

До показників окупності відносять строк окупності та дисконтований строк окупності інвестицій.

Окупністю інвестицій (PP) називають час за який інвестору відшкодуються первинні вкладення, забезпечуючи необхідну прибутковість. Такий підхід дозволяє обчислити за формулою (1.6) час, за який сума надходжень стане рівною сумі інвестицій.

$$PP = \frac{I}{CF_t^{(s)}} \quad (1.6)$$

де PP – термін окупності (років);

I – обсяг інвестицій по проекту;

$CF_t^{(s)}$ – річна сума грошових надходжень від реалізації інвестиційного проекту.

Формула (1.7) дозволяє обчислити дисконтований термін окупності (Discounted PP) з урахуванням часового фактору.

$$DPP = I : \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} \quad (1.7)$$

Не важко бачити, що $PP > DPP$ у випадку збільшення дисконтного часу окупності.

Такий метод варто використовувати при високому рівні ризику, оскільки збільшення часу окупності збільшує ризик. Але ці методи мають суттєвий недолік, який полягає в ігноруванні потоків грошових коштів, які витрачаються чи надходять після завершення періоду окупності. Тим не менш ці методи дають корисну інформацію про те, наскільки будуть заморожені вкладені кошти в проєкті. Таким чином, чим коротший період окупності при постійних інших параметрах, тим при інших рівних умовах вища ліквідність проєкту. Крім того, оскільки потоки грошових коштів, які очікуються пізніше, як правило, більш ризикові, ніж потоки грошових коштів в більш короткостроковій перспективі, то окупність часто використовується, як показник ризикованості проєкту.

При оцінці проєктів використовуються два типи фінансових показників:

- потреба в додатковому фінансуванні;
- фінансові показники підприємства – учасника проєкту.

Потреба в додатковому фінансуванні (additional financing requirements) - це максимальна з абсолютних величин від'ємних накопичених сальдо реальних грошей. Величина потреби у фінансуванні показує, яку кількість грошей має бути залучено в даний момент часу, щоб його реалізація стала можливою. Тому ці кошти називають ще капіталом ризику (risk capital).

Потребу у фінансуванні можна визначати і з врахуванням фактору часу - як максимальну з абсолютних величин дисконтованого грошового потоку. При

оцінці ефективності проекту в цілому власні кошти (єдиного) учасника, який реалізує проект, в розрахунок не включається, оскільки з початку передбачається, що власних коштів буде залучено стільки скільки цього потребує реалізація проекту. Саме ці показники і показують скільки коштів знадобиться [10].

Необхідність використання фінансових показників підприємства обумовлена наступними причинами:

- ці показники використовуються на протязі тривалого часу бухгалтерами та аудиторами при аналізі фінансового стану діючих підприємств. Отже, інвестори, приймаючи участь в проекті, зацікавлені мати інформацію про зміну в фінансовому стані в ситуації з проектом та без нього;
- спільна діяльність різних учасників передбачає аналіз фінансового стану один одного, для впевненості в надійності партнерів;
- стан, коли фінансові показники досягають критичних значень, може стати одним з умов припинення реалізації проекту.

Таким чином, розрахунок фінансових показників проекту дозволяє оцінити:

- стійкість фінансового стану учасників, їх можливість виконати взяті на себе відповідні фінансові обов'язки;
- стійкість проекту по відношенню до можливих негативних змін навколишнього середовища;
- якість розробки інвестиційного проекту, раціональність прийнятої схеми фінансування та розподілу отриманих доходів між учасниками проекту;
- ризики, пов'язані з участю в реалізації проекту;
- можливості розвитку фірми, яка приймає участь у проекті за рахунок доходів від нього.

Розрахунок відбувається по підприємству в цілому та необхідно впевнитись, що реалізація проекту покращує, чи хоча б не погіршує фінансового стану підприємства.

Умовно їх можна поділити на чотири групи: аналіз ліквідності; аналіз платоспроможності (фінансової стійкості); аналіз рентабельності, аналіз оборотності.

Слід зазначити, що основною відмінністю між проектами, які розробляються і оцінюються з врахуванням фактору ризику та невизначеності, та проектами, які розробляються і оцінюються відповідно до детермінованої ситуації, є те, що умови реалізації проекту та відповідні їм затрати та результати точно не відомі і потрібно враховувати весь спектр можливих значень та ступень можливості кожного з них. Тому виникає необхідність:

1. розгляду різних сценаріїв реалізації проектів;
2. перегляду економічного сутності ефективності проекту в умовах невизначеності, заміни типів вимірів ефективності;
3. модифікації основ інвестиційного проекту, зокрема мехнізму його економічно-організаційного здійснення.

В умовах повної інформації проект характеризується набором відомих технічних та економічних параметрів і йому відповідає один грошовий потік. В

умовах невизначеності набір параметрів проекту, а отже і його грошовий потік точно невідомі і можуть виявитись різними. Відповідно виникає багато ймовірних сценаріїв реалізації проекту, і всі вони повинні бути врахованими.

Практично використовується два способи такого врахування:

- проект оцінюється при одному базовому сценарії. Можливість реалізації інших сценаріїв враховується відповідним підбором параметрів базового сценарію;
- при оцінці проекту враховуються всі вірогідні сценарії і ймовірність їх вірогідності. Аналіз результатів реалізації проекту при кожному сценарії свідчить, з яким ризиком проект пов'язаний. Наприклад, якщо при реалізації різних сценаріїв NPV змінюється не суттєво, то фактори ризику можна не враховувати.

Також в умовах невизначеності нам необхідні інші показники ефективності, які відображують всі вірогідні ситуації, та ступень їх вірогідності. Такі показники називаються показниками стійкості. Під стійкістю проекту розуміється його ефективність при певних змінах умов його реалізації, тобто при реалізації його альтернативних варіантів.

Проект вважається абсолютно стійким, якщо він ефективний при реалізації всіх сценаріїв, а вірогідні негативні наслідки усуваються мірами, передбаченими організаційно-економічним механізмом проекту. Проект вважається достатньо стійким, якщо він неефективний тільки при деяких сценаріях з маленьким ступенем вірогідності. Нестійкий проект є неефективним чи веде до негативних наслідків при сценаріях, які мають більшу ступень вірогідності [10].

Для забезпечення стійкості проекту, у фінансовому плані додатково враховують можливість використання різних методів убезпеченні від проектних ризиків на основі застосування:

- резервування;
- страхування;
- конкретизації контрактних умов для учасників проекту (наприклад, зміна умов взаєморозрахунків, визначення умов припинення проекту);
- розрахунки ліквідаційних умов та умов дострокового виходу з проекту;

Рекомендується використовувати один з наступних методів:

1. Укрупнена оцінка стійкості (при формуванні базового сценарію використовувати помірно песимістичні прогнози техніко-економічних параметрів проекту та економічного середовища);
2. Розрахунок меж і рівнів беззбитковості (межа беззбитковості параметру проекту для певного розрахункового періоду визначається як такий коефіцієнт к значенню цього параметру на певній дії, при використанні котрого чистий прибуток учасника стає нульовим);
3. Метод варіації параметрів (відхилення параметрів від базових, і наслідок цього відхилення);
4. Оцінка очікуваної ефективності з врахуванням фактору невизначеності (розрахунок узагальнюючих показників очікуваної ефективності).

При оцінці ефективності капітальних вкладень слід враховувати вплив інфляції. Це можна робити коригуванням або майбутніх надходжень, або коефіцієнта дисконтування за допомогою індексу інфляції - i . Найбільш коректною i в той же час більш трудомісткою в розрахунках є методика, що передбачає коригування всіх чинників, які впливають на грошові потоки порівнюваних проектів. Серед основних чинників: розмір виручки і змінні витрати. Коригування може здійснюватися з використанням різних індексів, оскільки індекси цін на продукцію фірми і споживана нею сировина можуть істотно відрізнятися від індексу інфляції. За допомогою таких перерахувань обчислюються нові грошові потоки, які порівнюються між собою, використовуючи показник NPV.

Простішою є методика коригування коефіцієнта дисконтування на індекс інфляції. Таким чином щоб забезпечити бажаний дохід, фірма повинна використовувати в розрахунках не темп зростання капіталу, а інший показник, що відрізняється від вихідного на величину індексу інфляції. Отже, коефіцієнт дисконтування d , який застосовується в умовах інфляції, дорівнює номінальний коефіцієнт дисконтування r сумується з індексом інфляції - i .

В умовах невизначеності ринку, традиційні показники інвестиційної привабливості проекту не можуть використовуватися. Ймовірність реалізації подій в майбутньому не має точної оцінки, а є приблизною. Отже, для оцінки інвестиційної привабливості проекту в умовах невизначеності необхідно використовувати спеціальні показники, які називаються показниками очікуваної ефективності [10]. У разі використання методу сценаріїв, і якщо проводиться оцінка базового варіанту розвитку подій, то показники очікуваної ефективності співпадають з показниками “звичайної” ефективності проекту. Необхідність запровадження даної групи показників необхідно через те, що притоки і відтоки коштів за проектом розподілені у часі, і ми повинні використовувати інтегральні показники, які повинні враховувати з одного боку усі можливі сценарії проекту (варіанти його реалізації), а з іншого боку повинні враховувати ймовірності їхньої реалізації. Використання таких показників складно недооцінити, адже прийняття управлінських рішень базується на використанні такого критерію як NPV, а він в свою чергу при використанні “звичайних” показників інвестиційної привабливості є досить неточним через помилки у прогнозі. Ніхто не може точно спрогнозувати майбутні грошові потоки, а отже базувати оцінку на таких показниках досить загрозово. Однак експерт може проаналізувати ринкову ситуацію, і надати певні сценарії, за якими можуть розвиватися події. І проблема оцінки зводиться не до того, який сценарій буде мати найбільший ступінь ймовірності реалізації, і який необхідно обрати, а до того, як врахувати всі можливі варіанти розвитку подій, і прийняти рішення на основі їх сукупного аналізу. В такому випадку врахування невизначеності зводиться не до прогнозування можливих грошових потоків за проектом, а до використання методів встановлення його привабливості (чи навпаки) з врахування всіх можливих варіантів розвитку подій.

Під стійкістю проекту розуміється його ефективність при певних змінах

умов його реалізації, тобто при існуванні альтернативних варіантів розвитку.

Необхідно зазначити, що стійкість не є абсолютним поняттям, яке характеризує чи ні проект. А є категорією, яка може знаходити відображення різним чином. Через це, при оцінці проектів можуть використовуватися різні твердження:

- проект стійкий до ймовірних коливань цін на сировину та електроенергію;
- проект не можна вважати стійким через те, що при зниженні вартості продукції, що реалізується, на 5% значення NPV проекту стає від'ємним;
- проект можна вважати достатньо стійким через те, що при випадкових коливаннях попиту на продукцію, а також зміні вартості сировини, NPV проекту буде невід'ємним з ймовірністю 95%.

В залежності від того, як реалізується проект при різних варіантах розвитку подій, можливо говорити про його абсолютну стійкість, достатню стійкість чи про його нестійкість [10].

Необхідно зазначити, що необхідність аналізу і оцінки стійкості проекту пов'язана лише з врахуванням фактору невизначеності. У випадку не врахування цього фактору аналіз є не доцільним через те, що змінна параметрів проекту не передбачається.

Оцінюючи проект з врахуванням фактору невизначеності, аналізується не тільки базовий сценарій, але і інші, які мають ймовірність реалізації відмінну від нуля. При цьому остаточний висновок щодо стійкості, або не стійкості проекту базується не лише на значеннях NPV розрахованих для базового сценарію, але і по значенням, розрахованих для інших випадків.

При цьому можливі певні випадки, розглянемо їх:

- NPV розрахований для базового сценарію є додатнім, однак проект визнається як не стійкий (наприклад значення NPV розраховані для інших сценаріїв, які мають високу ймовірність реалізації, від'ємні);
- значення NPV розраховане для базового сценарію є від'ємним, однак проект приймається до реалізації (наприклад у проекті закладені великі запаси та резерви, які не використовуються в інших сценаріях).

Стійкість проекту як правило залежить від організаційно-економічного механізму його реалізації. Наприклад, якщо механізм не передбачає використання резервних джерел фінансування або механізму зниження ризиків, то такий проект може виявитися не стійким. Тобто важливим є зважання на використання і впровадження такого механізму при розробці проекту.

Стійкість проекту по відношенню до можливих змін умов його реалізації може бути оцінена як для певного періоду, так і для всього строку реалізації проекту в цілому. Для цього для найбільш важливих параметрів проекту (якими можуть бути, наприклад, обсяги виробництва, ціна продукції, тощо) визначаються межа беззбитковості. Такі показники відповідають сценаріям можливості зміни параметрів проекту, і віддзеркалюють їх вплив на прибуток і NPV. У той самий час ці показники не відносяться до групи показників ефективності інвестиційного проекту, і їх розрахунок не означає, що розраховувати інтегральні показники не важливо.

Межа беззбитковості параметра проекту для певного періоду визначається

як коефіцієнт такого параметру, при використанні якого, чистий прибуток в цьому періоді буде нульовий. Одним з найважливіших показників цієї групи є рівень беззбитковості. **Рівнем беззбитковості** в певному періоді t називається співвідношення беззбиткового рівня продажу в періоді t до проектного, який відповідає сценарію, що розглядається.

При використанні такого показника припущенням є те, всі витрати виробництва можна розподілити на дві групи: умовно-постійні (ті, що не змінюються при змінні обсягу виробництва) і умовно-змінні (ті, що змінюються пропорційно обсягу виробництва).

Рівень беззбитковості як для кожного періоду окремо, так і для всього періоду необхідно розраховувати за формулою 2.1.

$$PB_t = \frac{CC_t - DC_t}{I_t(DV_t - CV_t)} \quad (1.8)$$

де CC_t — частина постійних витрат в періоді t ;

CV_t — частина змінних витрат в періоді t ;

I_t — дохід від реалізації продукції в періоді t ;

DC_t і DV_t — відповідно постійна та змінна частини (пропорційно до обсягів виробництва) доходів від операційної діяльності в періоді t .

Проте необхідно зазначити, що формулу 1.8 не можна використовувати у випадку зміни обсягів виробництва, рівня витрат або обсягів виробництва відбуваються непропорційно. В таких випадках рівень беззбитковості визначається підбором рівня чистого прибутку при різних рівнях виробництва. Таким методом визначається межа ціни продукції, яка забезпечують беззбитковість виробництва.

На стадії оцінки ефективності проекту при розрахунку рівня беззбитковості не враховуються платежі з погашення отриманих кредитів, а також відсотків за ними. При цьому проект вважається стійким, якщо його рівень беззбитковості не перевищує 0,7-0,8 після виходу на проектну потужність. Але на наступному етапі платежі з погашення отриманих кредитів і відсотків за ними включаються до витрат при розрахунку рівня беззбитковості.

При чому:

1. відсотки за кредитами, які необхідно сплатити в періоді, що аналізується включаються до постійної частини витрат;
2. платежі з погашення основної суми боргу включаються до частини змінних витрат, крім наступних двох випадків:
 - якщо умови кредитування не передбачають зміни платежу в періоді, що аналізується;
 - якщо в періоді, що аналізується завершується строк користування кредитом, а його пролонгація не передбачена.

Проект вважається стійким, якщо його рівень беззбитковості не перевищує 1,0 після виходу на проектну потужність, і 0,6 після розрахунків за кредитом. Наближення рівня до одиниці (100%) свідчить про недостатню стійкість проекту до коливання ціни на продукції в періоді, що аналізується. Водночас великі значення показника не говорять про неможливість реалізації такого проекту

наприклад, на етапі введення виробничих потужностей, або при капітальному ремонті виробничого обладнання. Наявність умовно-постійної частини витрат призводить до того, що при зміні обсягів виробництва і реалізації продукції, прибуток і витрати підприємства змінюються непропорційно. Таке явище називають операційним плечем. Він характеризує відсотковий приріст прибутку, при зростанні обсягу реалізації на 1%, і розраховується за формулою 1.9.

$$ОП_t = \frac{I_t(DV_t - CV_t)}{I_t DC_t(DV_t - CV_t - CC_t)}. \quad (1.9)$$

де CC_t — частина постійних витрат в періоді t ;

CV_m — частина змінних витрат в періоді t ;

I_t — дохід від реалізації продукції в періоді t ;

DC_t і DV_t — відповідно постійна та змінна частини (пропорційно до обсягів виробництва) доходів від операційної діяльності в періоді t .

Межі безбитковості за проектом доцільно розраховувати не тільки для обсягу виробництва. Необхідно також їх розраховувати для вартості продукції, вартість сировини і матеріалів, обсяг продажів за передплатою, тощо. У випадку наближення проектних значень сценарію до межі безбитковості цих факторів свідчить про недостатню стійкість проекту на певному етапі.

Наприклад граничний рівень ціни на продукцію можна розрахувати за формулою 1.10.

$$P_{\text{без}} = \frac{CN_t}{Q_t - \frac{CZ_t}{P_t}}. \quad (1.10)$$

де $P_{\text{без}}$ — граничний рівень ціни на продукцію в періоді t ;

CN_t — частина операційних витрат, яка не залежить від ціни продукції в періоді t ;

CZ_t — частина операційних витрат, яка залежить від ціни на продукцію в періоді t ;

Q_t — обсяг виробництва в натуральному вираженні в періоді t ;

P_t — проектна ціна на продукцію в періоді t .

Чим вище буде розраховане значення порівняно з проектним (P_t) ти вище буде стійкість проекту до можливих коливань ціни на продукцію.

Існує ряд параметрів інвестиційного проекту, які можуть залишатися сталими на протязі періоду його реалізації, ними можуть бути наприклад, ставка податку на прибуток, або вартість основного устаткування. Для таких параметрів розраховують межу ефективності, тобто межа, при досягненні якої NPV проекту стає нульовим. Такі межі розраховуються для найбільш важливих параметрів проекту, ймовірнісні межі яких встановлені не чітко. Як правило в цій якості використовують внутрішню норму дохідності (IRR), яка відбиває граничне значення норми дисконтування.

Широке використання розрахунків меж безбитковості і ефективності проекту обумовлюється тим, що такі розрахунки є досить простими, і використовують грошові потоки лише за одним (базовим) сценарієм проекту, але в той час вони презентують інші сценарії розвитку проекту. Недоліком їхнього використання є те, що сценарій оцінюється лише при зміні одного параметру. При

чому ці сценарії не перевіряються на можливість реалізації, а при їх формуванні не використовується інформація, щодо можливості їхньої реалізації.

1.4. Аналіз чутливості інвестиційного проекту

Як зазначалось вище, показник ефективності інвестиційного проекту великою мірою залежить від правильності розрахунку значень грошового потоку CF_k , відсоткової ставки r і та інших параметрів, також від можливої їхньої зміни протягом періоду реалізації проекту. Тому після встановлення базового значення показника ефективності слід визначити його чутливість до зміни основних параметрів.

Основною метою аналізу чутливості є складання математичної моделі, яка описує залежність обраного показника ефективності проекту від зміни різноманітних чинників з метою виявлення найнебезпечніших з них. Для цього використовують функцію багатьох аргументів: $u = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$ та вивчають міру впливу зміни кожної змінної x_i ($i = 1, \dots, n$) на функцію u , за умови, що значення решти змінних не змінюються. Такий вплив характеризується коефіцієнтом еластичності.

Коефіцієнтом еластичності $E_{x_i}(u)$ функції u за змінною x_i називається частинна похідна функції u за x_i , що множиться на $\frac{x_i}{u}$ для нормування, що дає змогу розрахувати $E_{x_i}(u)$ у відносних одиницях. [13]

Коефіцієнт еластичності функції u за x_i обчислюють за формулою 1.11:

$$E_{x_i}(u) = \frac{x_i}{u} \cdot \frac{\partial u}{\partial x_i} \quad (1.11)$$

Для дискретних функцій використовується формула: $E_{x_i}(u) = \frac{\Delta u / u}{\Delta x_i / x_i}$

Отже, коефіцієнт еластичності функції показує на скільки відсотків зміниться функція, якщо аргумент зміниться на 1%. Якщо $|E_{x_i}(u)| > 1$, то це означає, що при зміні x_i на 1% u зросте більше, ніж на 1%, тобто u є еластичною відносно x_i , отже даний параметр є небезпечним. Якщо ж $|E_{x_i}(u)| < 1$, це означає, що u нееластична відносно x_i і цей чинник є безпечним. Знак коефіцієнта еластичності показує напрямок зміни функції (зростання чи спадання) при зміні аргументу.

У випадку, коли усі аргументи функції u змінюються одночасно, чутливість u характеризується градієнтом: $gradu = \left(\frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n} \right)$, а коефіцієнт еластичності визначається за формулою 1.12:

$$E(u) = \frac{1}{u} \left(\frac{\partial u}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial u}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial u}{\partial x_n} \Delta x_n \right) \quad (1.12)$$

Алгоритм проведення аналізу чутливості

- 1) Спочатку потрібно вибрати показник ефективності проекту. В більшості випадків це *NPV*, але можна розглядати і *IRR*.
- 2) Далі вибираємо параметри, що впливають на *NPV*, наприклад
 $NPV = NPV(INV, q, p, Z, M, r)$, де
INV – об'єм інвестицій;
q – об'єм продажу;
p – ціна продукції;
Z – зарплата робітників;
M – матеріальні витрати;
r – відсоткова ставка.
- 3) Обчислюємо еластичність *NPV* за кожною змінною.
- 4) Розраховуємо граничне значення параметру, при якому *NPV* відхиляється від свого базового значення на критичну величину (до досягнення нульового значення) та межу безпеки.
- 5) Впорядковуємо параметри за еластичністю: чим вища чутливість, тим важливіша змінна.

Висновки до розділу 1.

Розглянуто теоретичні основи оцінки ефективності інвестиційних проектів, їх сутність, види, критерії привабливості та основні математичні методи оцінки. Велику увагу приділено таким показникам ефективності, як *NPV*- чистий дисконтований дохід, *PI* – індекс рентабельності, *IRR* – внутрішня норма прибутку, *MIRR* – модифікована внутрішня норма прибутку, *PP*– термін окупності, *DPP*– дисконтований термін окупності, *РБ* – рівень (межа) беззбитковості. Розглянуто також поняття коефіцієнта еластичності, як міри чутливості проекту та подано детальний алгоритм проведення аналізу чутливості інвестиційного проекту.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ПРОЕКТІВ У СФЕРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1. Особливості розрахунку соціально-економічної ефективності реалізації проектів у сфері інформаційних технологій

В даному пункті розглянемо практичні аспекти застосування основних методів оцінки ефективності інвестиційних проектів у сфері інформаційних технологій.

Нехай існує підприємство, яке розглядає можливість розширення своєї виробничої діяльності. Для цього було складено бізнес план проекту, проаналізуємо його. Початкові інвестиції склали 26000 гр. од., та були використані на придбання обладнання та на пов'язані з цим витратами. На цю суму був отриманий кредит, вартістю 11% річних (тіло кредиту погашається рівномірними платежами).

Потрібно спрогнозувати грошові потоки господарської діяльності (табл. 2.1), виходячи з наведених даних.

Таблиця 2.1

Прогноз руху грошових коштів проекту інформатизації

Параметри/періоди	0	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
1. Планові надходження грошових коштів від впровадження інформаційно-аналітичної системи	0	14,260	21,390	21,390	21,390	21,390
2. Планові витрати, усього:		4,971	6,867	6,867	6,867	6,867
2.1. Витрати на впровадження інформаційно-аналітичної системи та придбання засобів інформатизації	0	2,170	3,206	3,206	3,206	3,206
2.2. Оплата праці робітників з технічного обслуговування засобів інформатизації (з нарахуваннями)	0	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094
2.3. Загальногосподарські витрати з комп'ютеризації та персоніфікація доступу працівників до інформаційних ресурсів	0	1,707	2,567	2,567	2,567	2,567
3. Амортизація	0	5,200	5,200	5,200	5,200	5,200
4. Податок на прибуток $((1-2-3)*0,25)$	0	1,022	2,331	2,331	2,331	2,331
1	2	3	4	5	6	7
4.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит $((1-2-3-10)*0,25)$)		1,594	2,760	2,617	2,474	2,331
5. Потік грошових коштів від операційної діяльності (1-2-4)		8,267	12,192	12,192	12,192	12,192
5.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (1-2-4.1))		7,695	11,763	11,906	12,049	12,192

6. Витрати на придбання засобів інформатизації	-26000					
7. Потік грошових коштів від інвестиційної діяльності	-26000					
8. Потік грошових коштів (Cash Flow) від операційної та інвестиційної діяльності(5+7)	-26000	8,267	12,192	12,192	12,192	12,192
8.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (5.1 + 7))	-26 000	7 695	11 763	11 906	12 049	12 192
9. Отримання кредиту на придбання засобів інформатизації	26000					
10. Сплата відсотків		-2,288	-1,716	-1,144	-572	0
11. Погашення кредиту		-5,200	-5,200	-5,200	-5,200	-5,200
12. Потік грошових коштів від фінансової діяльності (9+10+11)	26000	18,512	19,084	19,656	20,228	20,800
13. Сальдо реальних грошей (5 + 7 +12)	0	-2,517	-49	523	1,095	1,667
13.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (5.1 + 7+12))	0	207	4,847	5,562	6,277	6,992
14. Сальдо реальних накопичених грошей (грошові кошти на кінець періоду)		207	5 054	10 410	11 840	13 270

Отже, грошовий потік є ординарним, тобто надходження передують інвестиціям. Сальдо реальних грошей дозволяє зробити висновок щодо залишку коштів після сплати відсотків та кредитного тіла. Базу оподаткування, ми визначаємо як різницю між запланованими валовими надходженнями (виручка від реалізації), запланованими валовими витратами та амортизацією.

Оскільки проект буде реалізовуватися за рахунок отримання кредиту, відсоткова ставка визначена на рівні 14%, з них вартість кредиту становить 11%, а премія за ризик проекту складає 3%. Премія за ризик була розрахована експертами з використанням методу коригування ставки з урахуванням ризику. Ризики, що були визначенні для інвестиційного проекту, а також їх розмір наведемо в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Ризики проекту

Ризик	Оцінка ризику, %
Зміна % ставки за кредитом	0,21
Зміна законодавства	0,20
Стихійне лихо	0,04

Ризик країни	0,82
Операційні ризики, пов'язані з функціонуванням інформаційної системи	0,29
Ризик появи аналогічних засобів інформатизації для забезпечення діяльності організацій	0,41
Ризик персоналу	0,37
Ризики технічного обслуговування	0,25
Ризики інформаційних втрат	0,21
Ризик неплатоспроможності підприємства-замовника	0,08
Ризик зниження фінансової стабільності	0,12
Премія за ризик	3,00

Оскільки проект реалізується тільки за кредитні кошти, а ціна кредиту враховує інфляційні очікування, то розрахунок інфляційних очікувань не є доцільним.

По-перше, розрахуємо період окупності проекту, оскільки цей показник дозволить зробити висновок щодо тривалості періоду, коли проект згенерує грошові потоки, які покривають вкладені у нього інвестиції. Вихідні дані для визначення періоду окупності наведемо в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Розрахунок терміну окупності проекту, гр. од.

Період	0	1	2	3	4	5
Грошовий потік	-26000	8267	12192	12192	12192	12192
Кумулятивний грошовий потік	-26000	-17733	-5541	6651	18844	31036

Отже, ми можемо побачити, що наприкінці третього року грошові потоки за інвестиційним проектом покрили здійснені в нього інвестиції. Таким чином окупність проекту настає на протязі другого року його реалізації (формула 2.9).

$$PP=2+(-5541/12192)=2,45 \text{ (2 роки 166 днів)} \quad (2.9)$$

Але метод визначення періоду окупності не враховує часового фактору, а отже доцільним буде розрахунок дисконтованого періоду окупності проекту. Також позитивною якістю в розрахунку такого показника є те, що він враховує вартість капіталу через дисконтування грошових потоків. Розрахунок дисконтованого періоду окупності проекту наведемо в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Розрахунок дисконтованого періоду окупності проекту, гр. од.(14 %)

Період	0	1	2	3	4	5	DPP
Дисконтований грошовий потік	-26000	7252	9382	8229	7219	6332	3,16

Кумулятивний дисконтований грошовий потік	-26000	-18748	-9367	-1138	6081	12414	
---	--------	--------	-------	-------	------	-------	--

Показники періоду окупності і дисконтованого періоду дозволяють побачити, протягом якого проміжку часу інвестиційні вкладення будуть не доступні для реінвестування.

Розрахуємо чисту приведену вартість проекту при 14% річних. Використовуючи формулу розрахунку NPV (Net Present Value):

$$NPV = -INV + \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k}.$$

NPV – це різниця між усіма прибутками та витратами інвестиційного проекту, дисконтованими на відповідну ставку r .

Якщо $NPV \geq 0$, то проект ефективний, якщо $NPV < 0$, то проект неефективний.

Підставивши наші вихідні данні отримаємо:

$$NPV = -26000 + 7252 + 9382 + 8229 + 7219 + 6332 = 12414.$$

$NPV \geq 0$, отже, заданий інвестиційний проект інформаційних технологій є ефективним.

NPV, може бути знайдена за допомогою фінансової функції Microsoft Excel під маркуванням **ЧПС** (Рис.2.2).

Функція **ЧПС** допускає, щоб грошові внески здійснювались у кінці або на початку періоду, до того ж ці потоки не повинні бути постійними за весь період інвестиції.

ДИПЛОМ_КПІ_МОДЕЛЬ [Режим совместимости] - Excel (Сбоі

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА СТРАНИЦЫ ФОРМУЛЫ ДАННЫЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВИД НАДСТРОЙКИ

C12 : X ✓ fx =C6+ЧПС(C9,C8:G8)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4		Визначення NVP							
5									
6		Інвестиції	-26000						
7		Періоди	1	2	3	4	5		
8		Надходження за період	8267	12192	12192	12192	12192		
9		Відсоткова ставка	14%						
10									
11									
12		Значення NPV	=C6+ЧПС(C9,C8:G8)						
13									
14									
15									
16									
17									

Рис. 2.2 Обчислення NPV за допомогою функції ЧПС

На основі проведеного розрахунку можна зробити висновок, що проект генерує більше грошових коштів, ніж необхідно, щоб обслуговувати, залучений для його реалізації капітал. А надлишкові кошти накопичуються всередині компанії. Отже, якщо компанія буде реалізовувати такий проект, то її фінансове становище покращиться. В нашому випадку компанія отримує 12 мільйонів 414 тисячі грошових одиниць прибутку.

Але для того, щоб визначити стійкість проекту, і побачити чи є адекватним значення обраної ставки дисконтування необхідно обрахувати внутрішню норму доходності інвестиційного проекту. Процес її розрахунку здійснюється за наступною формулою

$$NPV = 0;$$

$$-INV + \sum_{k=1}^5 \frac{CF_k}{(1 + IRR)^k} = 0;$$

$$-26000 + \frac{8267}{(1 + IRR)} + \frac{12192}{(1 + IRR)^2} + \frac{12192}{(1 + IRR)^3} + \frac{12192}{(1 + IRR)^4} + \frac{12192}{(1 + IRR)^5} = 0.$$

Розрахуємо за цією формулою IRR, з використанням програмного комплексу Microsoft Excel та функції **Solver. (ПОИСК РЕШЕНИЯ)** див Рис 2.3.

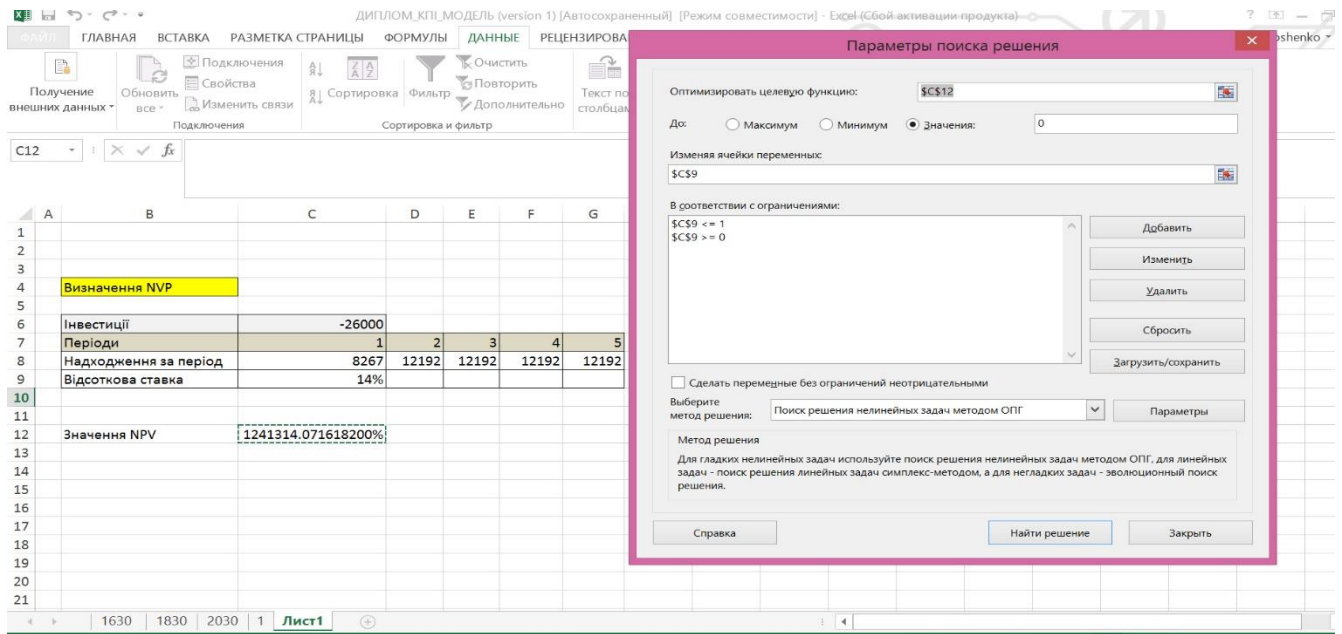


Рис 2.3 Обчислення IRR за допомогою функції Solver

IRR дорівнює 31%. (див. Рис.2.4) Це свідчить про те, що цей проект забезпечить дохід, більший порівняно з обсягами інвестицій. А отже, прийняття цього проекту збільшить добробут інвесторів.

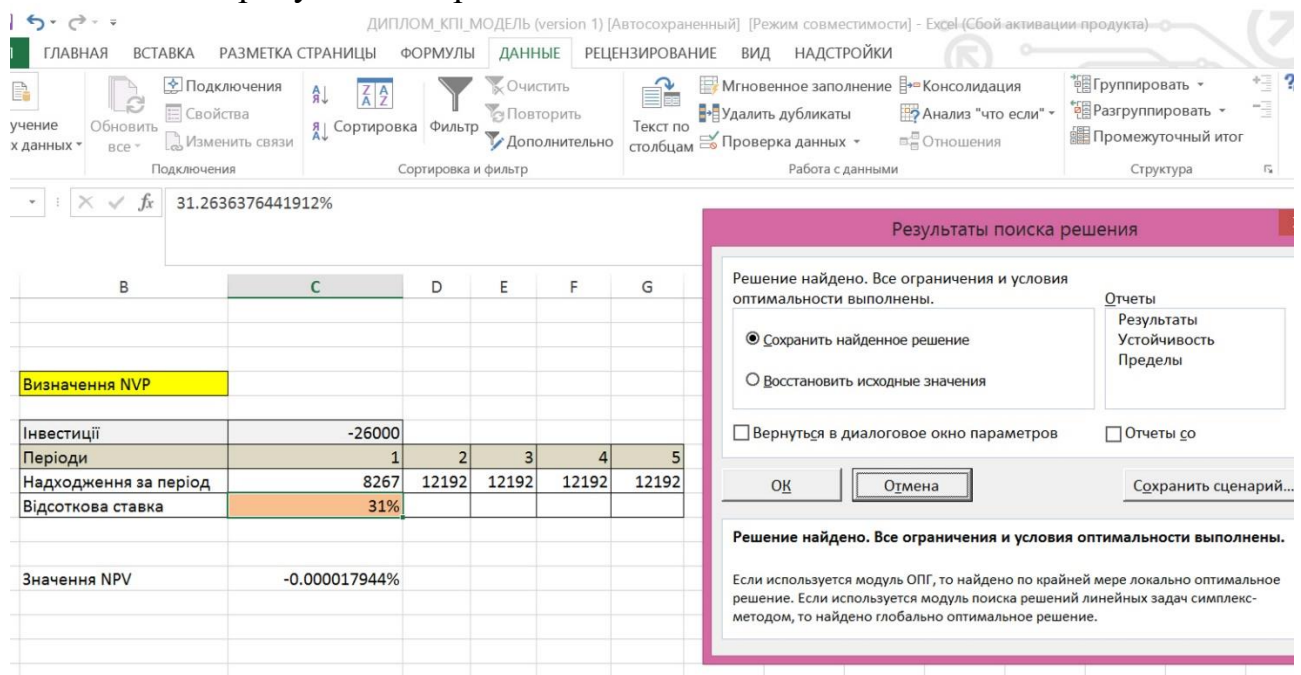


Рис.2.4 Результат обчислення IRR

Якщо б внутрішня ставка доходності була меншою за вартість кредиту (11%), інвестори понесли б додаткові витрати. При аналізі альтернативних проектів, використавши профіль чистого приведеного значення, можна зробити висновок, що наш проект є вигідним від 0 до точки перетину проектів

(приблизно 23%), альтернативний проект стає вигідним при вартості капіталу більшої за 23%. (див. рис. 2.5)

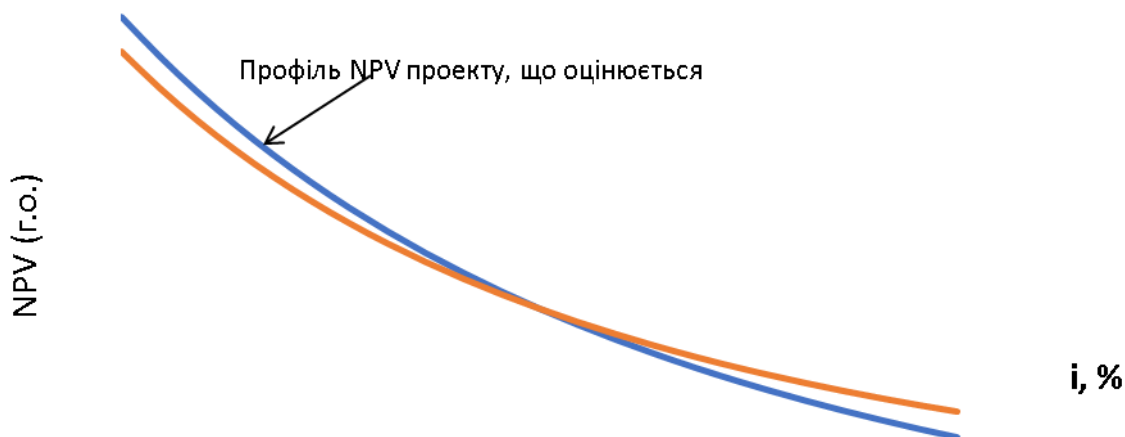


Рис. 2.5 Профіль NPV інвестиційного проекту

Підсумовуючи все вище зазначене, слід відмітити, що проект генерує потужний грошовий потік. Отже, інвестиційне рішення має бути позитивним.

Також, для підтвердження цього висновку слід підрахувати індекс рентабельності (прибутковості) *PI* (*Profitability Index*)— це відношення чистого дисконтованого грошового потоку до початкової інвестиції. *PI* обчислюється за формулою

$$PI = \frac{1}{INV} \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k};$$

якщо $PI \geq 1$, то проект ефективний, в іншому випадку проект неефективний. Показник *PI* є відносним і характеризує величину чистого дисконтованого доходу, що отримає інвестор на кожен вкладений у проект грошову одиницю.

$$PI = \frac{1}{INV} \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} = \frac{1}{26000} \left(\frac{8267}{(1+r)} + \frac{12192}{(1+r)^2} + \frac{12192}{(1+r)^3} + \frac{12192}{(1+r)^4} + \frac{12192}{(1+r)^5} \right) =$$

$$\frac{1}{26000} (7252 + 9382 + 8229 + 7219 + 6332) = \frac{38414}{26000} = 1.47,$$

$$PI = 1.47 \geq 1.$$

Цей показник також свідчить на користь ефективності проекту.

До цього часу ми вважали, що проекти генерують відповідні грошові потоки, які були основою для вирішення щодо прийняття чи відхилення проекту. Але майбутні грошові потоки не можуть бути відомі наперед. Тому слід використовувати методи, які використовують для визначення ризику та прийняття рішення чи варто отримання потенційно позитивного чистого приведенного значення відповідному ризику. До таких методів відносять аналіз чутливості [1], аналіз сценаріїв та симуляцію Монте-Карло.

Аналіз чутливості проекту

Проведемо зараз аналіз чутливості даного інвестиційного проекту.

1) Обираємо NPV , як показник ефективності проекту. Нагадаємо, що

$$NPV = -INV + \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k}.$$

Даний показник вже був раніше обрахований і дорівнює

$$NPV = -26000 + 7252 + 9382 + 8229 + 7219 + 6332 = 12414.$$

2) Визначаємо параметри, що впливають на значення NPV .

Нехай $NPV = NPV(r; INV; CF_1, CF_2, \dots, CF_5)$, де INV – обсяг інвестицій, r – ефективна відсоткова ставка; $CF_1, CF_2, \dots, CF_5$ – грошові надходження.

3) Знайдемо частинні похідні функції NPV по усіх змінних, значення цих похідних у точці

$$x_0 = (0.14; 26\,000; CF_1, CF_2, \dots, CF_5)$$

та коефіцієнти еластичності NPV по усіх змінних за формулою:

$$E_{x_i}(u) = \frac{x_i}{u} \cdot \frac{\partial u}{\partial x_i},$$

$$\begin{aligned} E_r(NPV) &= \frac{\partial(NPV)}{\partial r} \cdot \frac{r}{NPV} = \sum_{k=1}^5 \frac{-k \cdot CF_k}{(1+r)^{k+1}} \Big|_{x_0} \cdot \frac{r}{NPV} = \\ &= - \left(\frac{8267}{(1.14)} + \frac{12192}{(1.14)^2} + \frac{12192}{(1.14)^3} + \frac{12192}{(1.14)^4} + \frac{12192}{(1.14)^5} \right) \cdot \frac{0.14}{12414} = \\ &= - \frac{1}{12414} \left(8267 + 12192 \left(\frac{1}{(1.14)} + \frac{1}{(1.14)^2} + \frac{1}{(1.14)^3} + \frac{1}{(1.14)^4} \right) \right) = -3.53 \end{aligned}$$

Коефіцієнт еластичності функції показує на скільки відсотків зміниться функція, якщо аргумент зміниться на 1%. Якщо $|E_{x_i}(u)| > 1$, то це означає, що при зміні x_i на 1% u зросте більше, ніж на 1%, тобто u є еластичною відносно x_i , отже даний параметр є небезпечним. NPV є еластичною по r , тому ставка дисконтування є небезпечною для проекту змінною.

Перейдемо до дослідження еластичності обсягу інвестицій:

$$E_{INV}(NPV) = \frac{\partial(NPV)}{\partial(INV)} \cdot \frac{INV}{NPV} = -1 \cdot \frac{26000}{12414} = -2.1$$

NPV еластична по INV , тому початкова інвестиція також є небезпечною для проекту.

Окремо дослідимо еластичність по кожному з грошових потоків:

$$E_{CF_k}(NPV) = \frac{\partial(NPV)}{\partial(CF_k)} \cdot \frac{CF_k}{NPV} = \frac{1}{(1+r)^k} \cdot \frac{CF_k}{12414}, k = 1, 2, 3, 4, 5.$$

Тоді

$$E_{CF_1}(NPV) = \frac{1}{(1+r)} \cdot \frac{CF_1}{12414} = \frac{8267}{1.14 \cdot 12414} = 0.58$$

$$E_{CF_2}(NPV) = \frac{1}{(1+r)^2} \cdot \frac{CF_2}{12414} = \frac{12192}{(1.14)^2 \cdot 12414} = 0.76;$$

$$E_{CF_3}(NPV) = \frac{1}{(1+r)^3} \cdot \frac{CF_3}{12414} = \frac{12192}{(1.14)^3 \cdot 12414} = 0.66;$$

$$E_{CF_4}(NPV) = \frac{1}{(1+r)^4} \cdot \frac{CF_4}{12414} = \frac{12192}{(1.14)^4 \cdot 12414} = 0.58;$$

$$E_{CF_5}(NPV) = \frac{1}{(1+r)^5} \cdot \frac{CF_5}{12414} = \frac{12192}{(1.14)^5 \cdot 12414} = 0.51.$$

Легко бачити, що по грошовим потокам функція NPV слабо еластична, тому $CF_k, k=1,2,3,4,5$. є безпечними для проекту змінними. Але грошові потоки досліджуваної моделі є непростим механізмом, а складаються з багатьох компонент, тобто

$$CF_k = p \cdot q_k - VC_k - FC, \quad k = 1, 2, 3, 4, 5,$$

де p – ціна пакету, q_k – кількість проданих пакетів, VC_k – змінні витрати (витрати на обслуговування пакету відповідно до продажів), FC – фіксовані витрати. Варто зауважити, що на жоден з цих показників досліджуваного проекту інвестор не впливає. Розширені дані подано у наступній таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Розширені дані грошових потоків

Ціна пакету	Кількість продажів	Надходження	Видатки на заробітну плату p_1	Видатки на обслуговування p_2	VC_k $p_1 + p_2$	Податки FC
1426	10	14223	1094	3877	4971	1022
1426	15	21390	1094	5773	6867	2331
1426	15	21390	1094	5773	6867	2331
1426	15	21390	1094	5773	6867	2331
1426	15	21390	1094	5773	6867	2331

Виконаємо аналіз чутливості проекту щодо значення ціни товару

$$NPV = -INV + \sum_{k=1}^5 \frac{p \cdot q_k - VC_k - FC}{(1+r)^k};$$

$$E_p(NPV) = \frac{\partial NPV}{\partial p} \cdot \frac{p}{NPV} = \sum_{k=1}^5 \frac{q_k}{(1+r)^k} \bigg|_{x_0} \cdot \frac{p}{NPV} =$$

$$= \left(\frac{10}{1.14} + \frac{15}{(1.14)^2} + \frac{15}{(1.14)^3} + \frac{15}{(1.14)^4} + \frac{15}{(1.14)^5} \right) \cdot \frac{1424}{12414} =$$

$$= 0.74 \cdot \frac{1424}{12414} = 0.085$$

Дослідження показали, що по ціні пакету функція NPV слабо еластична, тому цей факт ще раз підтверджує, що дійсно по грошовим потокам $CF_k, k = 1, 2, 3, 4, 5$ NPV є безпечними для проекту.

NPV найбільш еластична по r , ставка дисконтування найнебезпечніша змінна і потребує найбільшої уваги. Зниження ставка дисконтування на один відсоток призведе до падіння чистої теперішньої вартості проекту на майже 3.5 %.

Аналіз чутливості дозволяє оцінити, наскільки чиста приведена вартість проекту може змінюватися у результаті зміни вхідного параметру, якщо інші параметри залишаються сталими. Аналіз чутливості проекту свідчить про те, що проект є високоефективним та стійким. Наприклад, при зниженні ціни продукції на 17%, виробництво все ще є рентабельним.

У випадку, коли усі аргументи функції u змінюються одночасно, чутливість u характеризується градієнтом: $gradu = \left(\frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n} \right)$, а коефіцієнт еластичності визначається за формулою (2.1):

$$E(u) = \frac{1}{u} \left(\frac{\partial u}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial u}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial u}{\partial x_n} \Delta x_n \right) \quad (2.1)$$

Тепер обчислимо коефіцієнт еластичності по всіх параметрах за формулою (2.1). Для цього задамо відхилення в межах 5% усіх параметрів, тоді

$$r_0 = 14\%, r_1 = 14.7\%, \Delta r = 0.7\% = 0.007;$$

$$INV_0 = 26 \text{ тис. грн.}, INV_1 = 27,3 \text{ тис. грн.}, \Delta INV = 1,3 \text{ тис. грн.};$$

$$p_0 = 1426 \text{ грн.}, p_1 = 1497,3 \text{ грн.}, \Delta p = 71.3 \text{ грн.}$$

$$E(NPV) = \frac{1}{NPV} \left(\frac{\partial NPV}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial NPV}{\partial INV} \Delta INV + \frac{\partial NPV}{\partial p} \Delta p \right) =$$

$$= \frac{1}{12414} (-313010 \cdot 0.007 - 1 \cdot 1300 + 0.74 \cdot 71.3) = \frac{1}{12414} \cdot (-3438) = -0.27$$

Цей показник може бути корисним при виборі одного проекту з декількох. Порівнюючи коефіцієнти еластичності різних проектів можна зробити висновок щодо чутливості кожного з них до змін ринкової кон'юнктури, що є характеристикою ризикованості проекту у цілому.

Розрахуємо критичні значення досліджуваних параметрів. Критичною вважатимемо таку величину параметру, при якій $NPV = 0$, тобто

$$INV = CF_k \sum_{k=1}^4 \frac{1}{(1+r)^k}.$$

Розрахунок критичного значення x_i :

1) для r раніше було визначено, що таким критичним значенням є $r = 31\%$.

2) для INV : $INV = \sum_{k=1}^5 \frac{CF_k}{(1+r)^k}$, тоді $INV = 38\,413$ (гр.од.)

3) для p : $26000 = \sum_{k=1}^5 \frac{p \cdot q_k - VC_k - FC}{(1+r)^k}$

$$\left(\frac{p \cdot 10 - 4971 - 1013}{1.14} + \frac{p \cdot 15 - 6867 - 2371}{(1.14)^2} + \frac{p \cdot 15 - 6867 - 2371}{(1.14)^3} \right) +$$

$$\left(\frac{p \cdot 15 - 6867 - 2371}{(1.14)^4} + \frac{p \cdot 15 - 6867 - 2371}{(1.14)^5} \right) = 26000$$

Обчислимо окремо дисконтований потік видатків (див. Рис. 2.6)

$$\sum_{k=1}^5 \frac{VC_k + FC}{(1+r)^k} = 21911.81$$

та дисконтовану потік надходжень (див. Рис. 2.6)

$$\sum_{k=1}^5 \frac{p \cdot q_k}{(1+r)^k} = 47.11p.$$

Маємо $26000 = 47.11p - 32258$, а отже, $p = 1237$ (грн.)

ДИПЛОМ_КП_МОДЕЛЬ (Автосохраненный) (Автосохраненный) [Режим совместимости] - Excel (Сбой)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Періоди	1	2	3	4	5	
3		Надходження за період	8267	12192	12192	12192	12192	
4		Відсоткова ставка	14%					
5								
6								
7		Ціна пакету проекту	1460					
8		INV	26000					Разом
9		Періоди	1	2	3	4	5	Дисконтований потік видатків
10		Видатки	4971	6867	6867	6867	6867	€21,911.81
11		Періоди	1	2	3	4	5	Дисконтований потік податків
12		Податки	1022	2331	2331	2331	2331	€10,346.00
13							Разом	€32,257.81
14		Періоди	1	2	3	4	5	
15			10	15	15	15	15	€47.11
16								
17								
18								
19								

Рис. 2.6 Розрахунок дисконтованого потоку видатків

Розрахунок межі безпеки (МБ):

- 1) відсоткової ставки $МБ_r = \frac{31-14}{14} \cdot 100\% = 121\%$, тобто r може максимально зрости на 122%, після чого проект стане збитковим;
 - 2) початкової інвестиції $МБ_{INV} = \frac{38\,413-26000}{26000} \cdot 100\% = 48\%$, INV може максимально зрости на 48%;
 - 3) ціни продукції $МБ_p = \frac{1237-1426}{1426} \cdot 100\% = -13.25\%$, зниження p на 13.25% буде критичним для проекту.
- Усі отримані результати занесемо у таблицю 2.6.

Таблиця 2.6

Результати аналізу чутливості $NPV = NPV(r; INV; p)$ до зміни аргументів

Аргумент x_i	$E_{x_i}(u)$	Критичне значення x_i	Межа безпеки, %	Чутливість параметра	Можливість прогнозування
Відсоткова ставка (r)	-3.53	31%	122	Висока	Середня
Початкова інвестиція (INV)	-2.1	38 413 грн.	47.8	Середня	Низька
Ціна прдукції (p)	+ 0.085	1237грн.	-13.25	Низька	Висока

2.2. Аналіз сценаріїв інвестиційних проектів

Аналіз сценаріїв – це метод аналізу ризику, при якому окрім базового набору входних параметрів проекту розглядають також ще два набори, один з яких може мати місце при небажаному розвитку подій, а другий – при найкращому. Зазвичай розглядають базовий сценарій, песимістичний та оптимістичний. За базовий сценарій приймають ситуацію, що була розглянутою в аналізі чутливості. *Найгірший (песимістичний) сценарій* – це ситуація, при якій всі входні параметри проекту відхиляються в небажаний для проекту бік, наприклад початкова інвестиція збільшується, ціна продукції падає, ставка дисконту збільшується. *Найкращий (оптимістичний) сценарій* – це ситуація, при якій усі параметри змінюються у найкращий для проекту бік: початкова інвестиція та ставка дисконту зменшуються, ціна продукції зростає. Величина

відхилень параметрів в той чи інший бік від базових значень береться максимально можливою в даних ринкових умовах. Для песимістичного та оптимістичного сценаріїв розраховується показник ефективності проекту так же, як в аналізі чутливості для базового сценарію, та проводиться експертна оцінка імовірності такого розвитку подій. Отримані значення заносять у таблицю (див. таблицю 2.7):

Таблиця 2.7

Опис можливих сценаріїв проекту

Сценарій	Імовірність	NPV
оптимістичний	p_1	NPV_{opt}
базовий	p_2	NPV_{baz}
песимістичний	p_3	NPV_{nec}

Середнє очікуване значення NPV знаходять як математичне сподівання:

$$\overline{NPV} = NPV_{opt} \cdot p_1 + NPV_{baz} \cdot p_2 + NPV_{nec} \cdot p_3$$

Імовірність настання того чи іншого сценарію може бути оціненою у два способи: об'єктивним та суб'єктивним. Об'єктивний метод ґрунтується на розрахунку частоти, з якою стається певна подія. Суб'єктивний - на думках експертів, фінансових консультантів.

Для прийняття остаточного рішення необхідно визначити показник коливання можливого результату. Такими показниками є середньоквадратичне відхилення (σ) та коефіцієнт варіації (CV). Якщо X – це випадкова величина, а $\bar{X}$ - її математичне сподівання, то $\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i (X_i - \bar{X})^2}$, де i – кількість значень випадкової величини X (кількість сценаріїв).

За центральною граничною теоремою теорії ймовірностей нормована сума незалежних випадкових факторів наближається до випадкової величини, що має стандартний гауссовий розподіл. [14]. Якщо випадкова величина розподілена за нормальним законом, то

$$P(|X - \bar{X}| < \sigma) = 0.6826,$$

$$P(|X - \bar{X}| < 2\sigma) = 0.9544,$$

$$P(|X - \bar{X}| < 3\sigma) = 0.9973 \text{ - майже достовірна подія (правило трьох сигм).}$$

Коефіцієнт варіації $CV = \frac{\sigma}{\bar{X}}$, тобто характеризує співвідношення ризику (σ) та середньоочікуваного прибутку (якщо $\bar{X} = \overline{NPV}$)

Таблиця 2.8

Значення базового сценарію (Проект I)

Ціна пакету	Кількість продажів	Надходження	Видатки	Податки FC
1426	10	14260	4971	-1022
1426	15	21390	6867	-2331
1426	15	21390	6867	-2331
1426	15	21390	6867	-2331
1426	15	21390	6867	-2331

Грошовий потік базового сценарію дорівнює

Потік грошових коштів	8,267	12,192	12,192	12,192	12,192
-----------------------	-------	--------	--------	--------	--------

$$NPV = -INV + \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} =$$

$$-26000 + \left(\frac{8267}{(1.14)} + \frac{12192}{(1.14)^2} + \frac{12192}{(1.14)^3} + \frac{12192}{(1.14)^4} + \frac{12192}{(1.14)^5} \right) = 12414.$$

Розглянемо Проект II. Вирішуємо ввести витрати на рекламу, за рахунок якої відбувається збільшення кількості продажів, див. таблицю 2.9.

Таблиця 2.9

Розрахункові значення для Проекту II

Параметри/періоди	0	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
1. Планові надходження грошових коштів від впровадження інформаційно-аналітичної системи	0	14,260	21,390	27,097	34,224	38,502
2. Планові витрати, усього:		5,971	8,067	8,067	8,067	8,067
2.1. Витрати на впровадження інформаційно-аналітичної системи та придбання засобів інформатизації	0	2,170	3,206	3,206	3,206	3,206
2.2. Оплата праці робітників з технічного обслуговування засобів інформатизації (з нарахуваннями)	0	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094

2.3. Загальногосподарські витрати з комп'ютеризації та персоніфікація доступу працівників до інформаційних ресурсів	0	1,707	2,567	2,567	2,567	2,567
2.4. Витрати на рекламу		1,000	1,200	1,200	1,200	1,200
3. Амортизація	0	5,200	5,200	5,200	5,200	5,200
4. Податок на прибуток ((1-2-3)*0,25)	0	772	2,031	3,457	5,239	6,309
4.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит ((1-2-3-10)*0,25)		1,344	2,460	3,743	5,382	6,309
5. Потік грошових коштів від операційної діяльності (1-2-4)		7,517	11,292	15,570	20,918	24,126
5.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (1-2-4.1)		6,945	10,863	15,284	20,775	24,126
6. Витрати на придбання засобів інформатизації	-26000					
7. Потік грошових коштів від інвестиційної діяльності	-26000					
8. Потік грошових коштів (Cash Flow) від операційної та інвестиційної діяльності(5+7)	-26000	7,517	11,292	15,573	20,918	25,026
8.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (5.1 + 7)	-26 000	94	-106	-106	-106	-106
9. Отримання кредиту на придбання засобів інформатизації	26000					
10. Сплата відсотків		-2,288	-1,716	-1,144	-572	0
11. Погашення кредиту		-5,200	-5,200	-5,200	-5,200	-5,200
12. Потік грошових коштів від фінансової діяльності (9+10+11)	26000	18,512	19,084	19,656	20,228	20,800
13. Сальдо реальних грошей (5 + 7 +12)	0	-1,517	1,151	1,723	2,295	2,867
13.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (5.1 + 7+12)	0	-543	3,947	8,940	15,003	18,926
14. Сальдо реальних накопичених грошей (грошові кошти на кінець періоду)		207	5 054	10 410	11 840	13 270

Таким чином, збільшили кількість продажів. Ціна пакету залишається без змін. Але ймовірність реалізації такого проекту лише 25%, оскільки мало

бюджетна реклама малоімовірно може спровокувати стрімке зростання продажу кейсів.

Таблиця 2.10

Значення альтернативного сценарію (Проект II)

Ціна пакету	Кількість продажів	Надходження	VC_k Планові витрати	Податки FC
1426	10	14260	5971	772
1426	15	21390	8067	2031
1426	19	27097	8067	3458
1426	24	34224	8067	5239
1426	27	38502	8067	6309

Обчислимо чисту приведену вартість Проекту II при 14% річних, з урахуванням грошового потоку цього проекту

Потік грошових коштів Проекту II	7,517	11,292	15,570	20,918	24,126
----------------------------------	-------	--------	--------	--------	--------

$$NPV = -INV + \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} =$$

$$= -26000 + \left(\frac{7517}{(1.14)} + \frac{11292}{(1.14)^2} + \frac{15570}{(1.14)^3} + \frac{20918}{(1.14)^4} + \frac{24126}{(1.14)^5} \right) = 24637.$$

Розглянемо сценарій Проекту III. Спочатку ставимо майже мінімальну ціну. Витрачаємо на рекламу та двічі за період робимо незначне збільшення вартості кейсу.

Таблиця 2.11

Розрахункові значення для Проекту III

Параметри/періоди	0	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
1. Планові надходження грошових коштів від впровадження інформаційно-аналітичної системи	0	19,500	23,400	14,600	21,900	19,200
2. Планові витрати, усього:		5,971	8,067	8,867	8,367	6,867

2.1. Витрати на впровадження інформаційно-аналітичної системи та придбання засобів інформатизації	0	2,170	3,206	3,206	3,206	3,206
2.2. Оплата праці робітників з технічного обслуговування засобів інформатизації (з нарахуваннями)	0	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094
2.3. Загальногосподарські витрати з комп'ютеризації та персоніфікація доступу працівників до інформаційних ресурсів	0	1,707	2,567	2,567	2,567	2,567
2.4. Витрати на рекламу		1,000	1,200	2,000	1,500	0
3. Амортизація	0	5,200	5,200	5,200	5,200	5,200
4. Податок на прибуток ((1-2-3)*0,25)	0	2,082	2,533	133	2,083	1,783
4.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит ((1-2-3-10)*0,25)		2,654	2,962	419	2,226	1,783
5. Потік грошових коштів від операційної діяльності (1-2-4)		11,447	12,800	5,600	11,450	10,550
5.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (1-2-4.1)		10,875	12,371	5,314	11,307	10,550
6. Витрати на придбання засобів інформатизації	-26000					
7. Потік грошових коштів від інвестиційної діяльності	-26000					
8. Потік грошових коштів (Cash Flow) від операційної та інвестиційної діяльності(5+7)	-26000	11,447	12,800	5,600	11,450	10,550
8.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (5.1 + 7)	-26 000	94	-106	-906	-406	1,094
9. Отримання кредиту на придбання засобів інформатизації	26000					
10. Сплата відсотків		-2,288	-1,716	-1,144	-572	0
11. Погашення кредиту		-5,200	-5,200	-5,200	-5,200	-5,200
12. Потік грошових коштів від фінансової діяльності (9+10+11)	26000	18,512	19,084	19,656	20,228	20,800
13. Сальдо реальних грошей (5 + 7 +12)	0	-1,517	1,151	2,523	2,595	1,667
13.1. (з урахуванням сплати відсотків за кредит (5.1 + 7+12)	0	3,387	5,455	-1,030	5,535	5,350

14. Сальдо реальних накопичених грошей (грошові кошти на кінець періоду)		207	5 054	10 410	11 840	13 270
--	--	-----	-------	--------	--------	--------

Збільшення вартості кейсу провокує незначне тимчасове зниження продажів, але реклама та якість продукту працюють на стабілізацію ситуації.

Таблиця 2.12

Значення альтернативного сценарію (Проект III)

Ціна пакету	Кількість продажів	Надходження	Витрати	Податки
1300	15	19500	1000	2082
1300	18	23400	1200	2533
1460	10	14600	1200	133
1460	15	21900	1500	2083
1600	12	19200	0	1783

Грошові надходження Проекту III мають вигляд:

Потік грошових коштів	11,447	12,800	5,600	11,450	10,550
-----------------------	--------	--------	-------	--------	--------

Обчислимо чисту приведену вартість Проекту III при 14% річних

$$NPV = -INV + \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} =$$

$$-26000 + \left(\frac{7517}{(1.14)} + \frac{11292}{(1.14)^2} + \frac{15570}{(1.14)^3} + \frac{20918}{(1.14)^4} + \frac{24126}{(1.14)^5} \right) = 9928 \text{ (грн.)}$$

Таблиця 2.13

Розподіл NPV за різними проектами

Сценарій	Імовірність	NPV
Базовий (Проект I)	0.5	12414
Проект II	0.25	24637
Проект III	0.25	9928

$$\overline{NPV} = 0.5 \cdot 12414 + 0.25 \cdot 24637 + 0.25 \cdot 9928 =$$

$$= 6207 + 6159.25 + 2482 = 14848.25$$

Знайдемо σ та коефіцієнт варіації CV.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^3 p_i (X_i - \bar{X})^2} =$$

$= \sqrt{0.5 \cdot (12414 - \overline{NPV})^2 + 0.25 \cdot (24637 - \overline{NPV})^2 + 0.25 \cdot (9928 - \overline{NPV})^2} = 13392$, отже з імовірністю 0.6826 можна стверджувати, що NPV буде в межах

$$(14848.25 - 13392; 14848.25 + 13392),$$

тобто (1456.25; 28240.25).

$$CV = \frac{13392}{14848.25} = 0.901.$$

Імітаційне моделювання Монте-Карло означає комп'ютерну симуляцію, яка передбачає вибір випадкового значення кожного із змінних параметрів проекту. Потім для цих значень розраховується NPV , цей процес повторюється багато разів з різними випадковими параметрами. Що дає вибірку оцінок NPV . Розраховується середнє значення вибірки, та середнє відхилення. Ці показники використовуються для вимірювання ризику.

При реалізації інвестиційних проектів, які передбачають залучення іноземних коштів висуваються додаткові вимоги, щодо їх стійкості та ефективності. Адже результати їх реалізації прямим чином впливають на визначення політичного ризику країни і визначають інвестиційний імідж країни.

Так як проекти, які фінансуються міжнародними організаціями мають високий суспільний ефект, то держава повинна сприяти їхньому розвитку, і поглиблювати інтеграційні процеси. Це в свою чергу вимагає більшої уваги та контролю за виконанням таких проектів. Для цього було розроблено ряд нормативно-правових актів, які регламентують відносини з приводу інвестицій.

Зокрема постанова Кабінету Міністрів України № 70 від 27 січня 2-16 роаку визначає механізм проведення оцінки та відбору нових інвестиційних проектів, що передбачають залучення коштів міжнародних фінансових організацій.

Проекти, які включені до плану співробітництва України з міжнародними фінансовими організаціями та стратегій їх допомоги Україні, готуються і реалізуються згідно з договорами між Україною та організаціями, та законодавством.

Не розглядаються пропозиції підприємств, які мають прострочену понад три місяці заборгованість з погашення та обслуговування раніше наданих позик та мають прострочену понад три місяці заборгованість перед державним бюджетом із сплати податків та інших обов'язкових платежів.

Після розгляду пропозицій у п'ятиденний термін, щодо подання повної інформації, яка відповідає вимогам, починається комплексна експертиза проекту центральним органом виконавчої влади. Експертиза проводиться у місячний термін.

Якщо висновок комплексної експертизи позитивний, Міністерство економіки та з питань європейської інтеграції у двотижневий термін вносить до Кабінету Міністрів України пропозиції про доцільність підготовки проекту та визначення відповідального виконавця.

Висновки до розділу 2.

В умовах сучасної економічної системи традиційні показники інвестиційної привабливості проекту не можуть використовуватися. Можливість реалізації проекту в майбутньому не має точної оцінки, а є приблизною. Для цього використовуються спеціальні показники і математичні методи їх розрахунку, розглянуті у 2 розділі.

Для конкретного інвестиційного проекту в області інформаційних технологій були розраховані показники, як $NPV=12414$ гр.од., $PI=1,47$ - індекс рентабельності, $IRR=31\%$, термін окупності $PP=2,45$ років, $DPP=3,1$ років, а також на підставі цих значень зроблено висновки про ефективність проекту.

Проведено детальний аналіз чутливості даного проекту. А саме, знайдені коефіцієнти еластичності NPV відносно різних параметрів. Показано, що $E_r(NPV)=-3,53$, $E_{inv}(NPV)=-2,1$, а це означає, що чистий зведений дохід NPV є еластичним відносно ставки r та початкових інвестицій INV . Відносно всіх значень грошового потоку коефіцієнти еластичності за модулем менше одиниці, це свідчить що NPV є слабо еластичним відносно них. Якщо розглянути коефіцієнт еластичності за всіма параметрами, то він дорівнює -0.12 . Цей показник може бути корисним при виборі одного проекту з декількох. Порівнюючи коефіцієнти еластичності різних проектів можна зробити висновок щодо чутливості кожного з них до змін ринкової кон'юнктури, що є характеристикою ризикованості проекту у цілому. Для відсоткової ставки, інвестиції та ціни продукції знайдено межі безпеки і складено матрицю параметрів проекту в залежності від їх чутливості до змін та можливості прогнозування. Корисним був аналіз сценаріїв даного проекту, що дозволив обчислити середнє значення NPV , середньо квадратичну похибку, коефіцієнт варіації, а також побудувати довірчі інтервали для NPV .

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ОЦІНЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ У СФЕРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.2. Удосконалення інструментарію оцінювання ризиків реалізації ІТ-проектів в Україні

Сучасні виробничі структури являють собою складні багаторівневі системи, які працюють в умовах швидкозмінного ринкового середовища. Забезпечення ефективного управління такими структурами неможливе без використання інформаційних технологій.

Для успішного впровадження інформаційних систем важливо враховувати особливості та унікальність технологій, що забезпечує фінансово-господарську діяльність конкретного підприємства.

Проекти впровадження інформаційних технологій являються одними з найбільш складних та дорогих в процесах автоматизації діяльності підприємств. Тому вони пов'язані з різноманітними ризиками. При цьому оцінка ефективності цих проектів у вирішенні задач керування підприємством і створенням систем контролю та управління ризиками отримує першочергове значення.

В економіці одно з центральних місць займають проблеми ризику. Але на сьогоднішній день немає єдиної точки зору не лише відносно того, якою є оптимальна класифікаційна система ризиків інноваційних проектів, але і чи має ця кваліфікація розроблятися як самостійна система, або базою для неї має слугувати універсальна класифікація ризиків.

Ризики ІТ-проекту можна класифікувати наступним чином:

1. Технічні ризики. Практично в будь-якому проекті існують ризики, що пов'язані з технікою (збій в роботі обладнання, мереж тощо);

2. Ризики оцінки термінів. Для більшості проектів (особливо в проектах по розробці та впровадження програмного забезпечення) характерні помилки в оцінках термінів робіт проекту;

3. Інтеграційні ризики. Такі ризики в ІТ-проектах, особливо в великих компаніях, завжди високі, оскільки будь-яке технологічне рішення має бути інтегроване у існуючу інфраструктуру. Найбільш характерні ризики переходу на нову систему, котра включає у себе видатки на зупинку підприємства під час впровадження рішень, навчання персоналу тощо;

4. Ризики не прийняття продукту користувачами. Будь-який проект, у тому числі в ІТ сфері – це в першу чергу зміни технології роботи. Технічна складова будь-якого проекту, безумовно важлива, але не менш важлива організаційна частина;

5. Комерційні ризики. Це ризики, пов'язані з вибором технології та постачальника. Необхідно оцінити успішність технології на ринку, її актуальність на протязі життєвого циклу ІТ-проекту, доступність необхідного апаратно і програмного забезпечення, його якість, частоту модернізації;

6. Ризики невідповідності технології. Ці ризики виникають у випадку, коли менеджер проекту має одноосібне рішення по ризикам;

В цей час застосовуються методи оцінки економічного ризику, котрі умовно можна розділити на статистичні, аналітичні, метод аналогій, метод експертних оцінок та експертну систему.

Статистичні методи, що вживаються для оцінки ризику – це дисперсійний, регресійний та факторний аналізи. До переваг даних методів можна занести певну універсальність. Недоліки – необхідність мати більшу базу даних, складність і неоднозначність отриманих висновків, складності при аналізі динамічних рядів і так далі. Для цілей розрахунків ризиків, ризиків господарсько-фінансової діяльності ці методи застосовуються не часто. Однак в останній час популярність отримав метод кластерного аналізу, який використовується при розробці бізнес-планів, коли розраховується загальний коефіцієнт ризику.

Аналітичні методи використовуються найбільш часто. Переваги їх у тому, що вони добре розроблені, прості для застосування та оперуються нескладними термінами. До них відносяться: метод дисконтування, аналіз окупності витрат, аналіз беззбиткового виробництва, аналіз чуттєвості, аналіз стійкості.

Метод аналогій використовується для прогнозу фінансового стану проекту, тобто ризик його реалізації розраховується по аналогії з іншим аналогічним проектом, який був реалізований дещо раніше. При цьому передбачається, що економічна система, в рамках якої реалізовувався проект, також веде себе аналогічним чином.

Метод експертних оцінок заснований на інтуїції і практичних знаннях експертів. В ході роботи відбувається їх опитування, на основі якого будується прогноз інвестиційного проекту. Складність полягає в механізмі підбору експертів і організації їх роботи, тобто усунення конфліктних ситуацій між експертами, визначення рейтингу кожного експерта.

На відміну від методу експертних оцінок, метод експертних систем базується на спеціальному програмно - математичному забезпеченні для ЕОМ, що включає базу даних, базу знань, інтерфейс. Програми ЕОМ моделюють дії людини-експерта при вирішенні задач у вузькій предметній області на основі накопичених знань, що є основою знань.

Основний недолік перерахованих вище методів полягає в тому, що вони оперують конкретними детермінують значеннями коефіцієнтів ризику. Коефіцієнти ризику розраховуються або методом експертних оцінок, або іншими методами. І при цьому з розгляду виключаються випадкові складові процесу еволюції економічної ситуації на ринку товарів і послуг. Однак ігнорування цієї складової досить часто призводить до невірних результатів.

Метод аналізу ієрархій (МАІ) дозволяє відображати якісні експертні оцінки. Основні положення МАІ були розроблені відомим американським математиком Т.Л. Саати і опубліковані в 1977р. МАІ використовується для вирішення слабо структурованих і неструктурованих проблем. Методологія вирішення таких проблем спирається на системний підхід, при якому проблема розглядається як результат взаємодії і, більш того, взаємозалежності безлічі різнорідних об'єктів, а не просто як їх ізольована і автономна сукупність. Особливістю МАІ є

можливість отримання ранжированих оцінок варіантів на основі суб'єктивних думок експертів. Метод передбачає декомпозицію проблеми на все більш прості складові частини і обробку суджень ОПР. В результаті визначається відносна значимість досліджуваних альтернатив для всіх критеріїв, які перебувають в ієрархії. Відносна значущість виражається чисельно у вигляді векторів пріоритетів. Отримані таким чином значення векторів є оцінками в шкалі відносин і відповідають так званим жорстким оцінкам (табл. 3.1). Результатом застосування методу є визначення найкращого варіанту, а також конкретне обґрунтування вибору і розподілу всіх варіантів, що дозволяє детально досліджувати задачу в цілому.

Таблиця 3.1

Оцінка ризику відносно суб'єктів користування

Суб'єкти дослідження	Хакер	Користувач	Конкурент	Розробник
Критерії оцінки	Доступність інформації, конфіденційність, цілісність	Якість проекту, безпека використання, ціна	Ціна, попит на ринку	Терміни розробки, попит на ринку
Рівень ризику	Високий ризик	Середній ризик	Середній ризик	Низький ризик
Оцінка ризику %	50-90	35-50	35-50	5-35
Висновок	Ризики діляться на дві групи: 1-які не піддаються впливу і управління, 2 піддається управлінню. Якщо ризики відносяться до другої групи, то на них слід звернути особливу увагу, так як є можливість мінімізувати ризики або усунути їх повністю.			

Сучасні виробничі структури, являють собою складні багаторівневі системи, які працюють в умовах швидкоплинної ринкового середовища. Забезпечення ефективного управління такими структурами неможливо без використання інформаційних технологій. Однак впровадження ІТ-проектів пов'язане з різними ризиками, для цього і розроблені методи оцінки ризиків.

3.3. Розрахунок інвестиційної привабливості IT-проекту на ринку з інформаційного-аналітичних досліджень.

Розглянемо реальну бізнесову задачу, що передбачає залучення інвестиції на розробку системи автоматичного медіа-моніторингу. Компанія, що має намір покращити технологічну базу, потребує залучення фінансових коштів на термін життя проекту.

Життєвий цикл проекту є базовим розумінням для керування проектом та проектного фінансування. Типовий життєвий цикл проекту в високих технологіях вважається – 4 роки. З огляду на те, що вибираючи період в 1 рік, ми не зможемо отримати достатнє візуальне спостереження за результатом, порахуємо періоди кварталами. За 4 роки ми маємо 16 кварталів.

Сформулюємо задачу наступним чином: Компанія “Медіатека” має проект, що передбачає залучення інвестицій в розмірі $I = 5\,400\,000$ грн. на розробку технологічної системи. Компанія планує спочатку проаналізувати об’єм ринку, а потім розрахувати об’єм щоквартальних доходів з моменту випуску продукту до 16-го кварталу включно (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2.

Грошові потоки проекту відповідно до базового сценарію

Квартал	Інвестиції	Надходження коштів
1	2	3
1	-1800000	0
2	-1800000	0
3	-1800000	0
4		0
5		450000
6		850000
7		1250000
8		1650000
9		2050000
1	2	3
10		2450000
11		2850000
12		3250000
13		3650000
14		2650000
15		1650000
16		650000

Щоб задовільнити потребу кредитора та інвестора нам необхідно врахувати усі можливі фактори підвищення дисконтованої ставки пов’язаних з:

- кредитом на грошові кошти (або втрати кредитором можливості отримати дохід від інвестування в банк або облігації 16% річних);
- очікуваною нормою доходності інвестора у розмірі 52,72% річних;
- ризиком, що стосується інвестування в технологічний Стартап у розмірі 68 % річних, як суми усіх похідних ризиків, таких як технічні ризики, ризики оцінки термінів, інтеграційні ризики, ризики не прийняття проекту споживачем, комерційні ризики тощо (табл. 1.2).

Роботу ми проводитимемо через програмне забезпечення Microsoft Excel. Для початку прорахуємо 1 варіант проекту з урахуванням *сценарію захисту кредитора та прогнозованих грошових потоків протягом життя проекту* (таблиця 3.3.).

Таблиця 3.3.

Грошові потоки проекту відповідно до реалізації сценарію, спрямованого на захист кредитора

Квартал	Інвестиції	Надходження коштів	CF
1	2	3	4
1	-1800000	0	-1800000
2	-1800000	0	-1800000
3	-1800000	0	-1800000
4		0	0
5		450000	450000
6		850000	850000
7		1250000	1250000
8		1650000	1650000
9		2050000	2050000
10		2450000	2450000
11		2850000	2850000
12		3250000	3250000
13		3650000	3650000
14		2650000	2650000
15		1650000	1650000
16		650000	650000
	-5400000		
		Норма доходності, %	4,00
		NPV	10570891,77
		PI	6,872717647
		IRR, %	19,00

Розраховуємо NPV, PI, IRR та у підсумку отримуємо, що чистий дисконтований дохід дорівнює 10 570 891 грн. 77 коп. А наведений грошовий потік дозволяє збільшити дисконтовану ставку на 15% квартальних. $PI > 1$ і тому кредитор має прийняти такий проект. Кредитор, який мав вибір між отриманням гарантованого доходу з банківського депозиту за наведених умов захищений повністю.

Наш інвестор розглядав декілька проектів і вибрав той, який для нього найбільш оптимальний – наш. Ми показали інвестору фінансовий розрахунок, відповідно якого ми йому можемо запропоновувати прибуток на рівні 52,72% річних. Оскільки він обирав серед декількох технологічних проектів, то рівень очікуваного доходу менший за 50% навіть не розглядав. Деякі з проектів, що були продемонстровані інвестору іншими кандидатами на інвестиції не змогли зацікавити інвестора потенціалом розвитку технологій на тих ринках, з якими він не знайомий та не бачить перспективи. Для того, щоб зрозуміти, наскільки є стійким проект до прибутковості, закладемо в дисконтовану ставку норму доходності, що дорівнює 16% + 52,72% річних або 17,18% квартальних та проаналізуємо результат (табл. 3.4)

Таблиця 3.4

Аналіз ефективності можливих варіантів реалізації інвестиційного проекту

Квартал	Інвестиції	Надходження коштів за проектом	CF проекту	
			(I варіант)	(II варіант)
1		0	-1800000	-1800000
2	-1800000	0	-1800000	-1800000
3	-1800000	0	-1800000	-1800000
4	-1800000	0	0	0
5		450000	450000	450000
6		850000	850000	850000
7		1250000	1250000	1250000
8		1650000	1650000	1650000
9		2050000	2050000	2050000
10		2450000	2450000	2450000
11		2850000	2850000	2850000
12		3250000	3250000	3250000
13		3650000	3650000	3650000
14		2650000	2650000	2650000
15		1650000	1650000	1650000
16		650000	650000	650000
Усього	-5400000			
Значення показників ефективності		Норма доходності, %	4,00	17,18
		NPV	10570891,77	441512,60

проекту	PI	6,872717647	1,245284775
	IRR, %	19,00	19,00

Як ми бачимо, **II варіант проекту забезпечує інтерес інвестора та кредитора** і підтверджує можливість інвестування в цей проект. Але ми поки не врахували один значущий фактор – ризиковість. В компанії, що займається страхуванням фінансових ризиків, ми могли б застрахувати нашу інвестицію за ставкою 68% річних. Або цю ж суму ми могли витратити на превентивні заходи, що нівелюють настання наслідків, при яких проект банкрутіє або його реалізація є неможливою. Наш інвестор пропонує нам застрахувати проект і розрахувати дохідність, за якою він гарантовано отримає свої прибутки, а кредитор – отримує погашення кредиту та сплати відсотків. Розрахуємо варіант, в якому норма доходності змінилася до 34,18% квартальних. Враховуючи те, що ми прогнозуємо негативний сценарій, оскільки IRR в попередніх розрахунках не дозволяла нам піднімати норму доходності вище за 19%, переглянемо і життєвий цикл проекту. Припускаємо, що інвестор здійснює вкладання коштів у проект не поступово (тричі по 1 800 000), а єдиноразово. Тому за новим варіантом реалізації проекту, термін якого скоротилася на 3 квартали. Крім того, передбачаємо інвестування єдиноразовим інвестиційним внеском на суму 5 400 000 (таблиця 3.5). Зміна IRR до 26% з 19% свідчить про можливість отримання інвестором усіх необхідних платежів та страховки, але все одно, сценарій залишається негативним.

Таблиця 3.5

Порівняльний аналіз варіантів реалізації проекту

Період (квартал)	Варіанти формування проектного грошового потоку за можливими сценаріями реалізації проекту		
	I	II	III
	i = 34,18%	i = 34,18%	i = 34,18%
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	-5400000	-5400000	-5400000
5	450000	450000	450000
6	850000	1250000	1020000
7	1250000	1650000	1590000
8	1650000	2250000	2160000
9	2050000	2850000	2730000
10	2450000	3450000	3300000
11	2850000	4050000	3870000
12	3250000	4650000	4440000
13	3650000	5250000	5010000

14	2650000	4250000	5580000
15	1650000	3250000	6150000
16	650000	2250000	6720000
NPV	-1518676,22	3980,50	26130,15
PI	0,718763663	1,00073713	1,004838916
IRR,%	25, 98	34,20	34,29

У таблиці 3.5. міститься інформація про можливі сценарії формування грошових потоків, відповідно до яких, ми виконаємо зобов'язання перед інвестором. Це досягнуто за рахунок збільшення прогнозованих надходжень грошових коштів. Так, варіант **II** дозволяє суттєво збільшити надходження коштів від реалізації проекту для отримання позитивного значення дохідності ($PI > 1$), а за варіантом **III** очікується збільшення доходів за рахунок досягнення більшого обсягу обробки інформації та надання додаткових інформаційних послуг. Звісно, реалізація цих варіантів вимагають від нас перегляду маркетингової стратегії, що потребує впровадження більш сучасних програмних продуктів або розширення цільової аудиторії.

Висновки до розділу 3.

Розглянуто реальну бізнесову задачу, що передбачає залучення інвестиції на розробку системи автоматичного медіа-моніторингу компанія потребує залучення фінансових коштів на термін життя проекту. За допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel дана оцінка різних варіантів залучення інвестиційних коштів.

ВИСНОВКИ

Щоденно в світі приймаються сотні інвестиційних рішень, які визначають собою подальший розвиток економічного сектору країн та світу в цілому. Прийняття вдалих інвестиційних рішень являє собою один з найбільш важливих аспектів не лише підприємницької діяльності, а і зростання економіки країн та діяльності ринку.

Попереднє оцінювання інвестиційних проектів складається з двох етапів: загальна оцінка проекту в цілому та визначення економічної доцільності його реалізації; конкретна оцінка ефективності участі в проекті кожного з його учасників.

Оцінка інвестиційної привабливості проекту базується на концепції зміни вартості грошей у часі та здійснюється з дотриманням наступних принципів:

- ефективність використання проектних інвестицій розраховується на основі аналізу грошових потоків від реалізації проекту та початкових інвестицій;
- дисконтування інвестицій та грошових потоків відбувається за ставкою, яка враховує специфіку та особливостей інвестиційного проекту.
- критерії ефективності інвестиційного проекту поділяються на чотири групи: показники ефекту (NPV); дохідності (PI, IRR, MIRR); окупності (PP, DPP); а також фінансові показники (потреба в додатковому фінансуванні, фінансові показники підприємств-учасників проекту).

Важливою відмінністю проектного фінансування є оцінка ризику реалізації проекту при умовах невизначеності або неповної інформації, що потребує ретельного аналізу можливих варіантів реалізації кожного з них.

Якщо інформація щодо проекту характеризується набором визначених технічних та фінансових параметрів, то грошовий потік є детермінованим. В умовах невизначеності для реалізації проекту доцільно розрахувати показники ефективності, які відображують усі ймовірні варіанти розвитку подій.

Враховуючи, що процес інвестування та повернення вкладених інвестицій, як правило, охоплює певний проміжок часу, що передбачає аналіз дисконтованих грошових потоків проекту. Додатково аналізується стійкість проекту, яка характеризує його ефективність при певних змінах умов його реалізації, тобто при реалізації його альтернативних варіантів.

Проект вважається:

- абсолютно стійким, якщо він ефективний при реалізації будь-яких сценаріїв;
- достатньо стійким, якщо він неефективний тільки при деяких сценаріях з невеликим рівнем ймовірності настання;
- нестійкий, якщо є неефективним чи веде до негативних наслідків при сценаріях, які мають більшу ймовірність реалізації.

Аналіз ефективності реалізації інвестиційного проекту стосується не тільки учасників проекту, а й держави, що зумовлює обчислення не лише комерційної, але і бюджетної ефективності проектних рішень, а також враховує галузеві особливості проекту.

Урахування галузевих особливостей проекту може базуватися на:

- використанні мікро- та макроекономічних показників статистичного прогнозування можливих структурних змін та циклічних коливань у розвитку відповідних економічних секторів;

- економетричних та рейтингових прогнозів, що характеризують економічний розвиток галузі та рівень її привабливості для потенційних інвесторів;

- певної, спеціально розробленої системи показників, які дають можливість дослідити та дати оцінку фінансово-економічному стану підприємства на ринку, та дають можливість розробити прогноз щодо проекту, який планується реалізовувати на цьому ж ринку;

При оцінці інвестиційної привабливості проектів потрібно враховувати специфічні особливості організаційно-економічного механізму їх реалізації. Наприклад, продукція, яка виробляється відповідно до проекту, може реалізовуватись не тільки на ринку, а й іти на експорт. В цьому випадку змінюється рівень ризику, через наявність стійкого ринку збуту. Також проект має мати позитивні значення показників бюджетної ефективності, які відображають різницю між надходженнями та витратами.

Для конкретного інвестиційного проекту в області інформаційних технологій були розраховані показники, як $NPV=12414$ гр.од., $PI=1,47$ - індекс рентабельності, $IRR=31\%$, термін окупності $PP=2,45$ років, $DPP=3,1$ років, а також на підставі цих значень зроблено висновки про ефективність проекту.

Проведено детальний аналіз чутливості даного проекту. А саме, знайдені коефіцієнти еластичності NPV відносно різних параметрів. Показано, що $E_r(NPV)=-3,53$, $E_{inv}(NPV)=-2,1$, а це означає, що чистий зведений дохід NPV є еластичним відносно ставки r та початкових інвестицій INV . Відносно всіх значень грошового потоку коефіцієнти еластичності за модулем менше одиниці, це свідчить що NPV є слабо еластичним відносно них. Якщо розглянути коефіцієнт еластичності за всіма параметрами, то він дорівнює -0.12 . Цей показник може бути корисним при виборі одного проекту з декількох. Порівнюючи коефіцієнти еластичності різних проектів можна зробити висновок щодо чутливості кожного з них до змін ринкової кон'юнктури, що є характеристикою ризикованості проекту у цілому. Для відсоткової ставки, інвестиції та ціни продукції знайдено межі безпеки і складено матрицю параметрів проекту в залежності від їх чутливості до змін та можливості прогнозування. Корисним був аналіз сценаріїв даного проекту, що дозволив обчислити середнє значення NPV , середньо квадратичну похибку, коефіцієнт варіації, а також побудувати довірчі інтервали для NPV .

Україна розглядається в ЄС та в усьому світі як одна з потенційно найперспективніших країн у Центральній-Східній Європі для інвестицій у ринок інформаційних технологій. Доцільним є узагальнення позитивного досвіду розвинених країн світу, зокрема, досвіду Австрії щодо забезпечення конкурентоспроможності на світовій арені. Для України актуалізуються розробка та впровадження проектів в ІТ-сфері, підготовка ІТ-кадрів, створення привабливих умов для інвестицій, у т.ч. на засадах публічно-приватного партнерства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Borgonovo E., Peccati L. Sensitivity analysis in investment project evaluation, *International Journal of Production Economics*, Vol. 90(1), 2004. – P. 17-25.
2. Chen L. Interest Rate Dynamics. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 435. — New York: Springer, 1996.
3. Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014, http://ec.europa.eu/regional_policy/index_en.cfm
4. Investment Project Financing Economic Analysis Guidance Note, Worldbank, http://siteresources.worldbank.org/PROJECTS/Resources/40940-1365611011935/Guidance_Note_Economic_Analysis.pdf, 2013.
5. Mishura Yu. Financial Mathematics. Elsevier, 2016. 194 p. – 2016.
6. Petters A.O., Dong X. An Introduction to Mathematical Finance with Applications: Understanding and Building Financial Intuition. Springer, 2016. – 480p.
7. Varian H. R. Computational Economics and Finance. Modeling and Analysis with Mathematica. — New York: Springer, 1996.
8. Бирман Г., Шмидт С. Капиталовложения. Экономический анализ инвестиционных проектов: Учебник для студ. Вузов - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 631 с.
9. Борисенко О., Мішура Ю., Радченко В., Шевченко Г. Збірник задач з фінансової математики, Київ: ВПЦ «Київський університет», 2007.- 250 с.
10. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: Учеб. Пособие. Институт системного анализа РАН ; Центральный экономико-математический ин-т РАН ; Академия народного хозяйства при Правительстве РФ. - 4.изд., - М.: Дело, 2008. - 888 с.
11. Воронцовский А.В. Управление рисками: Учеб. пособие. - 2.изд., испр. и доп. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2004. - 457 с.
12. Голіченко І.І., Клесов О. І., Тимошенко О. А. Фінансова математика та елементи актуарної математики, Електронні текстові дані (1 файл: 2,9Мбайт). – Київ : КПіМ. Ігоря Сікорського, 2019. –104 с.
13. Іваненко Т.В. Основи фінансової математики: підручник – Київ: Видавництво Ліра-К, 2019. – 267 с.
14. Леоненко М. М., Мішура Ю. С., Пархоменко В. М., Ядренко М. Й., Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці, К.: Інформтехніка, 1995.
15. Мішура Ю., Шевченко Г., Математика фінансів, Київ: ВПЦ «Київський університет», 2009. - 352 с.
16. Салига С.Я., Салига К.С., Кирилова Л. . Економічне обґрунтування інвестиційних проектів промислових підприємств - Запоріжжя: ЗІДМУ, 2005. - 170 с.
17. Черваньов Д.М. Менеджмент інвестиційної діяльності підприємств. Навчальний посібник — К.: Знання, 2003. - 622 с.