

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

ЕКОНОМІЧНІ РИЗИКИ: МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ

Навчальний посібник

для здобувачів вищої освіти економічних спеціальностей

Київ-2021

УДК 330.131.7(075.8)
ББК 65.050 я 73

*Рекомендовано Вченою радою Національного університету
харчових технологій (протокол № 6 від 24 грудня 2020 р.)*

Рецензенти:

Бутнік-Сіверський О.Б. — доктор економічних наук, професор

Мостенська Т.Л. — доктор економічних наук, професор

Тарасюк Г.М. — доктор економічних наук, професор

Економічні ризики: методи вимірювання та управління: Навчальний посібник / Скопенко Н.С., Федулова І.В., Мазник Л.В., Кириченко О.М., Удворгелі Л.І.; за заг. ред. Скопенко Н.С. К. : НУХТ, 2021. 344 с.

У навчальному посібнику розглядаються питання сутності, ідентифікації, аналізу, оцінки та управління економічними ризиками. Значна увага приділяється висвітленню методів управління ризиками та їх врахуванню під час прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та ризику.

Теоретичний матеріал структурований згідно з логікою засвоєння здобувачами основних понять, економічних категорій, методів і способів їх використання в практичній діяльності. До кожного розділу подано питання для поглибленого засвоєння знань, тестові завдання для самоконтролю, завдання для самостійної роботи.

Посібник призначено для здобувачів вищої освіти економічних спеціальностей усіх форм навчання, викладачів вищих навчальних закладів, аспірантів, працівників підприємств, які цікавляться даною проблематикою.

© Скопенко Н.С., Федулова І.В., Мазник Л.В., Кириченко О.М., Удворгелі Л.І. 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
ТЕМА 1. СУТНІСТЬ РИЗИКУ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	8
1.1. Виникнення ризику. Історія наукових досліджень у галузі економічного ризику.....	8
1.2. Невизначеність. Основні причини невизначеності.....	10
1.3. Економічна сутність ризику. Основні елементи та функції ризику.....	15
1.4. Сучасні підходи до класифікації ризиків.....	21
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	28
ТЕМА 2. АНАЛІЗ РИЗИКУ.....	32
2.1. Загальні принципи аналізу ризику.....	32
2.2. Ідентифікація факторів ризику.....	38
2.3. Поняття збитків (втрат) від дії ризику.....	43
2.4. Основні методи кількісної оцінки ризиків.....	44
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	52
ТЕМА 3. СИСТЕМА КІЛЬКІСНИХ ОЦІНОК ЕКОНОМІЧНОГО РИЗИКУ.....	57
3.1. Загальні положення до оцінки ризику.....	57
3.2. Кількісний підхід до оцінки ризику.....	60
3.3. Ризик в абсолютному вираженні.....	61
3.4. Ризик у відносному вираженні.....	70
3.5. Аналіз зон ризику.....	75
3.6. Оцінка ризику ліквідності.....	80
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	82
ТЕМА 4. ТЕОРІЯ ІГОР ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКУ.....	94
4.1. Загальні засади теорії ігор в прийнятті рішень.....	94
4.2. Основні поняття теорії ігор.....	98
4.3. Класифікація ігор.....	99
4.4. Оптимальний розв'язок в іграх двох осіб з нульовою сумою...	101
4.5. Змішані стратегії.....	105
4.6. Зведення задач теорії ігор до задач лінійного програмування..	111
4.7. Прийняття рішення за допомогою схеми “дерево рішень”.....	116
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	125
ТЕМА 5. МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	134
5.1. Теоретико-ігрова концепція обґрунтування рішень.....	134
5.2. Критерій прийняття рішень при заданому розподілі ймовірностей (Байєса).....	136

5.3.Критерій прийняття рішень, коли невідомо розподіл ймовірностей (Лапласа).....	139
5.4.Критерії прийняття рішень в ситуації, яка характеризується антагоністичними інтересами середовища (Вальда та Севіджа)...	140
5.5.Критерій оптимізму-песимізму для прийняття рішень (Гурвіца).....	143
5.6.Критерій, що враховує ступінь довіри особи, що приймає рішення до імовірнісного розподілу виникнення можливих станів природи (Ходжеса-Лемана).....	145
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	148
ТЕМА 6. КОРИСНІСТЬ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКУ	155
6.1. Концепція корисності.....	155
6.2. Корисність за Нейманом. Сподівана корисність.....	158
6.3. Різні відношення до ризику і корисність.....	162
6.4. Методика побудови функцій корисності для економічних показників.....	170
6.5. Криві байдужості.....	173
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	177
ТЕМА 7. СТРУКТУРА ПРОЕКТНОГО РИЗИКУ І МЕТОДИ ЙОГО ВИМІРЮВАННЯ	186
7.1. Основні принципи розробки інвестиційної стратегії з урахуванням ризику. Структура проектного ризику.....	187
7.2. Показники оцінки інвестиційних проектів з урахуванням ризику.....	188
7.3. Метод коригування ставки дисконту.....	190
7.4. Використання моделі оцінки капітальних активів в аналізі проектного ризику.....	191
7.5. Техніка вимірювання β - ризику.....	201
7.6. Врахування фінансового ризику при визначенні оптимального об'єму інвестицій.....	204
7.7. Взаємозв'язок ризиків з розділами бізнес-плану інвестиційного проекту.....	208
7.8. Методи аналізу ризику інвестиційного проекту: аналіз безбитковості; аналіз чутливості; сценарний аналіз; метод Монте-Карло.....	209
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	226
ТЕМА 8. УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ	233
8.1. Основні принципи та функції менеджменту ризику.....	233
8.2. Напрямки регулювання ступеня ризику.....	238
8.3. Вибір та обґрунтування методів впливу на ризик.....	245

8.4. Напрями та особливості фінансування заходів ризик-менеджменту.....	247
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	249
ТЕМА 9. МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ, ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ	252
9.1. Міжнародні стандарти управління ризиками.....	252
9.2. Корпоративний ризик-менеджмент «Enterprise Risk Management – Integrated Framework» (ERM) за загальною моделлю COSO.....	253
9.3. Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization) і розроблені нею міжнародні стандарти управління ризиками.....	257
9.4. Стандарт управління ризиками «FERMA».....	261
9.5. Порівняльна характеристика основних міжнародних стандартів ризик-менеджменту.....	265
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.....	270
ТЕМА 10. РИЗИКИ В ОКРЕМИХ СФЕРАХ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	272
10.1. Комерційні (торгівельні) ризики.....	272
10.2. Фінансові ризики.....	276
10.3. Інноваційні ризики.....	278
10.4. Маркетингові ризики.....	281
10.5. Кадрові ризики.....	283
10.6. Ризики зовнішньоекономічної діяльності.....	291
Питання для самопідготовки. Вправи для практичних занять.	
Тести для самоперевірки.....	311
ГЛОСАРІЙ.....	321
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	327
ДОДАТОК.....	331

ВСТУП

Динамічність та відкритість економічного середовища, складність зв'язків між елементами ринкового механізму зумовлюють необхідність прийняття оптимальних управлінських рішень за умови невизначеності майбутніх результатів. В ринкових умовах ризик-менеджмент стає обов'язковим елементом діяльності підприємств усіх форм власності.

Невизначеність розвитку економічного середовища виступає першопричиною виникнення ризику, ставить суб'єкти господарювання перед необхідністю ідентифікації основних чинників ризикових подій, їх своєчасного прогнозування, оцінки можливих втрат, передбачення та застосування відповідних коригуючих дій. Врахування в діяльності суб'єктів господарювання фактору ризику дозволяє отримати певний ефект за мінімально можливих втрат при здійсненні господарських операцій, реалізації інвестиційних проектів, проведенні інноваційних розробок тощо.

Вивчення економічних ризиків та методів їх вимірювання та управління відіграє суттєву роль у професійній підготовці спеціалістів, які будуть приймати науково-обґрунтовані рішення щодо підвищення результативності діяльності суб'єктів господарювання в умовах невизначеності та постійних змін у навколишньому ринковому середовищі.

Метою вивчення економічних ризиків, методів їх вимірювання та управління є формування сучасного економічного мислення та системи спеціальних знань у галузі ризик-менеджменту, відповідних компетенцій на основі засвоєння основних теоретичних положень ризикології та опанування необхідними практичними навичками щодо обґрунтування господарських рішень з різним ступенем невизначеності та ризику.

Основними завданнями є формування теоретико-методичних знань та практичних навичок визначення, аналізу та управління ризиками господарської діяльності підприємства.

За результатами вивчення здобувачі повинні знати теоретичні основи прийняття управлінських рішень в умовах ризику і невизначеності та вибору ефективних напрямків управління ризиками господарської діяльності на підприємстві, систему кількісних оцінок економічного ризику.

Курс включає теоретичну та практичну підготовку здобувачів для вирішення таких завдань у діяльності підприємства: визначення негативних факторів, потенційних та наявних ризиків, що виникають у різних сферах діяльності підприємства в сучасних умовах господарювання; ідентифікація, опис та характеристика ризиків, які існують на підприємстві; оцінювання рівня економічного ризику з використанням різних методів оцінки; характеристика наслідків впливу ризику на діяльність підприємства; обґрунтування управлінських рішень щодо врахування та мінімізації економічних ризиків, розроблення стратегії управління економічними ризиками на підприємстві.

У навчальному посібнику розглядаються основні види ризиків. Для отримання необхідних навичок використання аналітичного інструментарію та

прийнятного математичного апарату для визначення ефективних управлінських рішень у контексті ситуації невизначеності та ризику, у посібнику наведено розв'язання основних типів задач із розглянутого теоретичного матеріалу.

Для вивчення економічних ризиків, методів їх вимірювання та управління необхідні базові знання з курсів теорії ймовірностей, математичної статистики, економіки, фінансового аналізу, менеджменту.

Матеріал кожного розділу містить необхідні теоретичні відомості, приклади розв'язання типових задач, глосарій, список літератури, потрібної для поглибленого вивчення розглянутих питань.

Навчальний посібник підготовлений колективом науковців у складі:

Скопенко Наталія Степанівна, доктор економічних наук, професор;

Федулова Ірина Валентинівна, доктор економічних наук, професор;

Мазник Ліана Валеріївна, кандидат економічних наук, доцент;

Кириченко Ольга Миколаївна, кандидат економічних наук, доцент;

Удворгелі Лариса Іванівна, кандидат технічних наук, доцент.

Посібник призначений для здобувачів вищої освіти економічних спеціальностей усіх форм навчання. Посібник може бути корисним також економістам широкого профілю, менеджерам і всім, хто цікавиться проблемами ризику та прийняття ефективних господарських рішень в умовах невизначеності та ризику.

ТЕМА 1. СУТНІСТЬ РИЗИКУ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Ключові слова:

ризик
елементи ризику
функції ризику
види ризиків
невизначеність
типи невизначеності
причини невизначеності

Зміст:

- 1.1. Виникнення ризику. Історія наукових досліджень у галузі економічного ризику.
- 1.2. Невизначеність. Основні причини невизначеності.
- 1.3. Економічна сутність ризику. Основні елементи та функції ризику.
- 1.4. Сучасні підходи до класифікації ризиків

1.1. Виникнення ризику. Історія наукових досліджень у галузі економічного ризику

У сучасній економіці панує невизначеність. Діяльність будь-якого суб'єкту господарювання нерозривно пов'язана з невизначеністю та ризиком, незалежно від того, яку продукцію він виробляє та які послуги надає: діловий партнер, з яким укладена угода, – виявитися недобросовісним; а співробітник, прийнятий на роботу, – некомпетентним; банк, в якому підприємство тримає грошові кошти, може зазнати банкрутства. Не варто забувати і про стихійні лиха, комп'ютерні віруси, економічні кризи та інші явища, здатні нанести ушкодження підприємству.

Тобто, кожний суб'єкт у виробничій, фінансовій, інноваційній, інвестиційній та інших видах діяльності постійно стикається із ситуаціями, коли не має однозначного рішення, але обов'язково потрібно зробити вибір одного з декількох варіантів рішень, які мають різну ймовірність здійснення. Акт розуміння того, що виникає ситуація ризику можна охарактеризувати терміном “усвідомлення ризику”. Це необхідний компонент, що взаємопов'язує існуючу ситуацію ризику і безпосередню ризикову дію, оскільки усвідомлення змісту ситуації ризику дозволяє зняти її шляхом вибору й реалізації однієї з наявних альтернативних дій.

Ризик виникає тоді, коли система функціонує в умовах невизначеності, а особа, яка приймає рішення, зацікавлена в кінцевих результатах. Слід зазначити, що різниця між ризиком і невизначеністю відноситься до способу завдання інформації та визначається наявністю (у разі ризику) або відсутністю (при невизначеності) імовірнісних характеристик неконтрольованих змінних.

Якщо існує можливість якісно та кількісно визначити міру вірогідності

того або іншого варіанту, то це і буде ситуація ризику.

Таким чином, ситуація ризику (ризикована ситуація) - це різновид невизначеності, коли настання подій вірогідне та може бути визначено, тобто в цьому випадку об'єктивно існує можливість оцінити вірогідність подій, що виникають в результаті спільної діяльності партнерів по виробництву, контрдій конкурентів або супротивників, вплив природного середовища на розвиток економіки, впровадження інновацій. Цей комплекс зняття ситуації ризику і відповідає поняттю “ризик”, що в загальному представляє собою процес “зняття невизначеності”. Тобто, ризик - міра невизначеності в досягненні системою заданої цілі, при заданому засобі досягнення цієї цілі.

Графічна модель ризику наведено на рис. 1.1

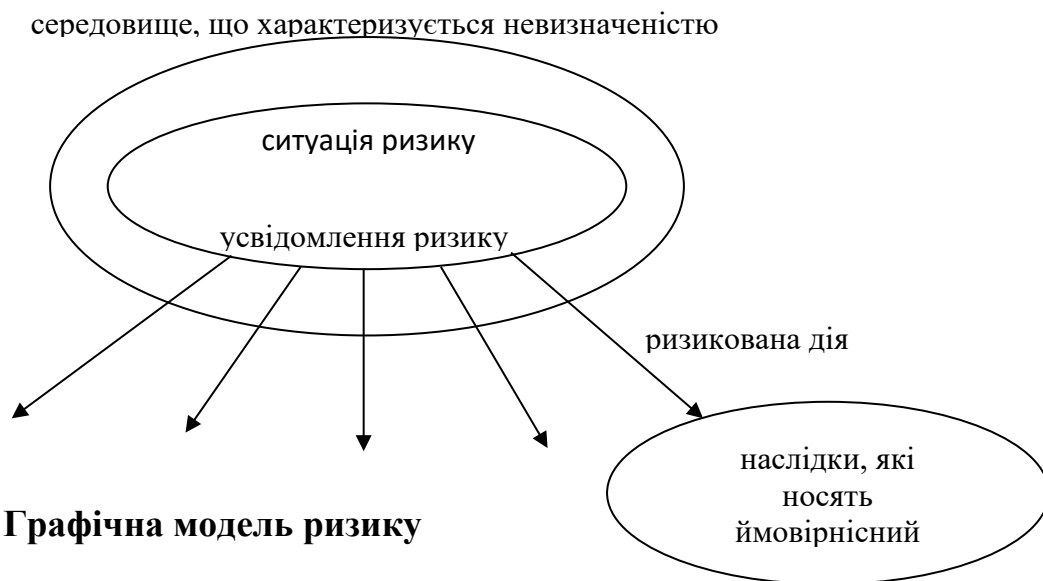


Рис. 1.1. Графічна модель ризику

Ще з часів первинних державних утворень людина інтуїтивно намагалася захистити себе від різних випадковостей, зокрема, створюючи різного роду запаси на випадок неврожаю або війни. Це були перші спроби управляти господарським ризиком. Накопичення знань про ймовірнісний характер технічних, економічних і суспільних процесів у другій половині XVII ст. спричинило велику зацікавленість феноменом “ризик” у представників різних наук: математики, статистики, економіки тощо. Проте науковий підхід до проблеми ризику окреслився лише на початку XX століття.

У сучасній економічній літературі розглядають дві теорії ризику: класичну та неокласичну (рис. 1.2).

Таким чином у економічній теорії поступово відбулася трансформація відношення до ризику від думок, що ризик – це просто матеріальні збитки до думки, що ризик – це можливість відхилення від мети, заради якої приймалося це економічне рішення. Причому це відхилення може бути як у позитивний, так і негативний бік.

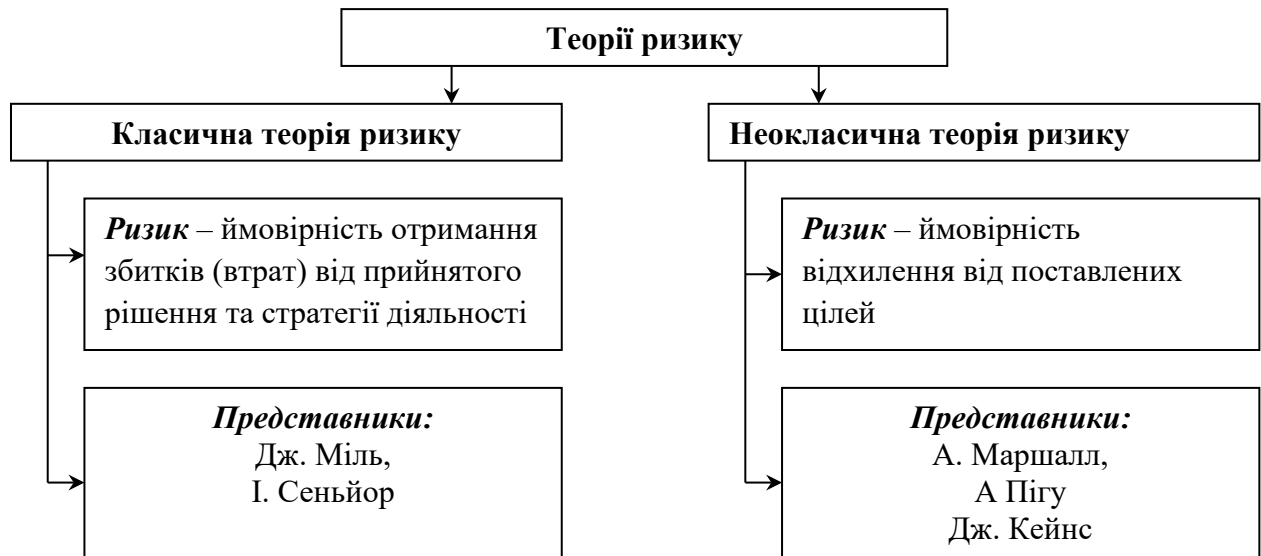


Рис.1.2. Сутнісна характеристика теорій ризику

Засновниками класичної теорії прийнято вважати Дж. Мілля та Нассау Сеніора, неокласичної – А. Маршалла, А. Пігу та Дж. Кейнса. Проблемам ризику багато уваги приділяли А. Сміт, Й. Шумпетер, П. Хейне, В. Ойгензихт.

Представники класичної теорії ототожнюють економічний ризик з математичним сподіванням збитків, які можливі в процесі реалізації обраного рішення. Відповідно до положень даної теорії, ризик є чинником формування лише частини прибутку. Істотний недолік класичної теорії, полягає в обмеженості розуміння сутності ризику та його економічного змісту. Підтвердження цього судження знаходимо у представників неокласичної теорії.

Згідно неокласичної теорії, поведінка підприємця обумовлена концепцією граничної корисності. Підприємець, що працює в умовах невизначеності, прибуток якого є випадкова величина, при укладанні угоди керується двома критеріями: розміром очікуваного прибутку та величиною його можливих коливань від середніх величин. Гарантований прибуток має більшу цінність, аніж сподіваний прибуток такого ж обсягу, але обтяжений певними коливаннями [12, с. 79].

Противники неокласичної теорії ризику наголошували на тому, що вона не враховує фактору задоволення від ризику, згідно з яким підприємець може погодитися на великий ризик. Як відмічає Черкасов В.В., класична школа робить акцент на загрозі отримання збитків, а представники неокласичної теорії за базу обирають досягнення цілей, а збитки розглядають як наслідок відхилення від обраних цілей [48].

1.2. Невизначеність. Основні причини невизначеності

Невизначеність притаманна будь-якій діяльності. У переважній більшості випадків особа, яка приймає рішення, не знає всієї сукупності діючих факторів і змушена сформулювати низку гіпотез, перш ніж оцінювати можливі результати.

Ситуація невизначеності характеризується тим, що вибір конкретного плану дій може привести до будь-якого результату. Крім того, імовірність здійснення обраного плану невідома.

Як вже зазначалося, ризик породжується невизначеністю. Під невизначеністю розуміється відсутність вичерпної інформації, неможливість точного передбачення майбутнього. Невизначеність ситуації полягає в тому, що вона залежить від багатьох змінних чинників, дію яких неможливо прогнозувати з певною точністю. Впливає на невизначеність також і відсутність чітко заданих цілей і критеріїв їх оцінювання. Тобто, невизначеність – це фундаментальна характеристика недостатнього забезпечення знаннями процесу прийняття економічного рішення щодо певної проблемної ситуації, інакше кажучи — це недостовірність (наявність фіктивних даних), неоднозначність (нечіткість, неточність), невідомість (часткова або повна відсутність інформації про певну проблемну ситуацію).

Одним з перших учених, що звернув увагу на проблему невизначеності в рамках сучасної економічної теорії був американський економіст Френк Найт [35]. В своїй роботі він стверджує, що ризик – це лише така невизначеність, яку можна технічно оцінити й виміряти. Методом вимірювання невизначеності було запропоновано визначення ймовірності.

Невизначеність – це об'єктивна неможливість отримання абсолютного знання про об'єктивні і суб'єктивні фактори функціонування системи, неоднозначність параметрів системи.

Невизначеність характеризується множиною значень параметрів, яку часто називають множиною станів, випадків, альтернатив, елементарних подій, елементарних випадків, зоною невизначеності.

Невизначеність неоднорідна за формою прояву та за змістом.

В залежності від засобів визначення ймовірності розрізняють два типи невизначеності:

1. **Статистична** – якщо невизначені параметри можуть спостерігатись достатню кількість разів за допомогою статистичних даних, імітації, моделювання експерименту. В цьому випадку можна визначити частоту, яка розглядається як ймовірність настання події, ця ймовірність називається об'єктивна.

2. **Нестатистична** – коли подія повторюється не часто, або зовсім не спостерігалась і можлива її реалізація тільки в майбутньому. Ймовірність в цьому випадку розглядається як ступінь впевненості, що ця подія відбудеться, тобто це суб'єктивна ймовірність.

В залежності від ймовірності настання події розрізняють такі види невизначеності:

– **Повна невизначеність** – це такий вид невизначеності, який характеризується близькою до нуля прогнозованістю настання події. Математично це має такий вигляд:

$$\lim_{t \rightarrow n} P_i \approx 0, \quad (1.1)$$

де P_i – прогнозованість настання події;

t – час;

n – кінцевий час прогнозування події.

– **Повна визначеність**, характеризується близькою до одиниці прогнозованістю настання події, тобто

$$\lim_{t \rightarrow n} P_i \approx 1. \quad (1.2)$$

– **Часткова невизначеність** – це такий вид невизначеності, який характеризується тим, що ймовірність настання події знаходиться в межах від 0 до 1,

$$0 < \lim_{t \rightarrow n} P_i < 1. \quad (1.3)$$

За об'єктом невизначеності виділяють:

– **Суб'єктивна (людська) невизначеність**. Пов'язана з неможливістю точного передбачення поведінки людини у процесі роботи через відмінності у рівні освіти, емоційно-психологічному настрої, світогляді кожної особи.

– **Технічна невизначеність**. Пов'язана з надійністю обладнання, непередбаченістю виробничих процесів, складністю технології, рівнем автоматизації, темпами оновлення, обсягами виробництва.

– **Соціальна невизначеність**. Зумовлена прагненням людей утворювати соціальні зв'язки та поводитися відповідно до загальноприйнятих норм, традицій, взятих на себе зобов'язань.

Невизначеність, що пов'язана з *недостатністю знань про природні явища і процеси*:

- невизначеності, пов'язані з недостатніми знаннями про природу;
- невизначеності природних явищ, таких як погода, що впливає на туризм, на завантаження транспортних шляхів тощо;
- невизначеності, пов'язані із здійсненням діючих (несподівані аварії) і проєктованих (можливі помилки розроблювачів, фізична неможливість здійснення процесу, що заздалегідь не вдалося спрогнозувати) технологічних процесів.

Можливо відокремити різного роду *невизначеності на рівні країни*:

- невизначеність майбутньої ринкової ситуації в країні, у тому числі відсутність достовірної інформації про майбутні дії постачальників у зв'язку з мінливими перевагами споживачів;
- невизначеність, що пов'язана з коливаннями цін (динамікою інфляції), норми відсотка, валютних курсів і інших макроекономічних показників;
- види невизначеності, що породжені нестабільністю законодавства і поточної економічної політики (тобто з діяльністю уряду країни, міністерств і відомств), пов'язані з політичною ситуацією, діями партій, профспілок, екологічних і інших організацій у масштабі країни.

В процесі прийняття ефективних управлінських рішень необхідно

враховувати невизначеність, що пов'язана із ситуацією в закордонних країнах і міжнародних організаціях, з якими відбуваються ділові відносини.

Кожна з перерахованих видів невизначеності може бути структурована далі.

Деякі економісти виділяють наступні види невизначеності:

- перспективна невизначеність (поява непередбачених факторів);
- ретроспективна невизначеність (відсутність інформації про поведінку об'єкта в минулому. У даному випадку можливі три варіанти: інформацію можна відновити, інформацію можна заповнити перспективною, інформацію не можна ні відновити, ні заповнити);
- технічна невизначеність (неможливість прогнозувати результати прийнятих рішень);
- стохастична невизначеність;
- невизначеність стану природи;
- невизначеність цілеспрямованої протидії (виникає в ситуації конфлікту двох чи більш сторін, коли котрась з сторін не має відомостей про мотиви і характер поведінки суперника, інших сторін);
- невизначеність цілей (не можна вибрати одну ціль чи вибір неоднозначний);
- невизначеність умов;
- лінгвістична невизначеність (особливо значна в умовах сучасної України, оскільки багато англomовних економічних термінів не мають поки однозначного тлумачення чи взагалі незрозумілі більшості);
- невизначеність дій.

Невизначеність є невід'ємним атрибутом прийняття рішень. Функціонування економічної системи супроводжується переплетенням багатобразних причинно-наслідкових взаємозв'язків, які передбачити з високою точністю неможливо.

Тобто, невизначеність – це недостатнє чи недостовірне (неточне) знання щодо різноманітних параметрів у майбутньому, яке породжене різними причинами і, передусім, невичерпною і недостовірною інформацією щодо умов реалізації рішення, і пов'язаних з цим рішенням вигод і витрат. Ступінь невизначеності в різних ситуаціях буде різною і різним відповідно буде ризик.

Основними причинами невизначеності є:

1. *Спонтанність природних процесів і явищ, стихійні лиха.* Прояв стихійних сил природи – землетруси, повені, бурі, урагани, а також окремі неприємні природні явища – мороз, ожеледь, град, гроза, засуха тощо можуть сильно вплинути на результати господарської діяльності, стати джерелом непередбачених втрат.

2. *Імовірнісний характер науково-технічного прогресу.* Загальний напрямок розвитку науки і техніки можна передбачити, однак неможливо передбачити конкретні наслідки наукових відкриттів.

3. *Неповнота, недостовірність інформації* про об'єкт, процес, явище, яке досліджується або розглядається. Людина, яка приймає рішення стосовно

об'єкту ризику, обмежена в зборі та переробці інформації. Процес прийняття рішення вимагає наявності повної та достовірної інформації. На практиці майже неможливо зібрати весь комплекс інформації, або вартість цієї інформації перевищує прогнозні доходи. Можна стверджувати, що чим нижче якість інформації, тим вище ступінь ризику настання негативних наслідків рішення, що приймається.

4. *Випадковість*. Багато економічних процесів носить випадковий характер. Крім того, існує багатоваріантність матеріальних відносин. Виходячи з цього, одна і та ж подія відбувається по-різному, маючи подібний початок. Тобто, можна сказати, що тут має місце елемент випадковості. Це передбачає неможливість однозначного передбачення настання очікуваного результату.

5. *Обмеженість (недостатність)* матеріальних, фінансових, трудових та інших ресурсів при прийнятті та реалізації рішень.

6. *Неможливість* однозначного пізнання об'єкту через рівень та методи наукового пізнання, що склалися в даних умовах.

7. *Відносна обмеженість свідомої діяльності людини*, розбіжності в соціально-психологічних установках, ідеалах, намірах, оцінках, стереотипах поведінки.

8. *Наявність конфліктів* у внутрішньому і зовнішньому середовищі організації. Конфлікт – це альтернативність, ворожість двох сторін явища чи сутності один одному, коли кожна сторона, у силу своєї природи й інших причин, прагне, скоривши або знищивши іншу сторону, правити.

Часто має місце протилежність інтересів, яке може негативно впливати на виробничу діяльність. Наприклад, різні групи підприємців, що приймають участь в будь-якому процесі, можуть займати різні, часом протилежні позиції. Наявність протидіючих тенденцій в економічних процесах вносить в діяльність підприємців невизначеність, створює ризикову ситуацію. Крім того, в підприємницькій діяльності часто виникають конфлікти коли цілі співпадають (наприклад, суб'єкти господарювання виступають жорсткими конкурентами на одному ринку сировини або готової продукції).

Якщо звести разом всі причини виникнення невизначеності, то можна стверджувати, що вона може бути наслідком таких обставин: неповноти інформації; обмежених можливостей суб'єкта управління стосовно переробки здобутої інформації; конфліктності.

У загальному причини виникнення невизначеності поділяють на три групи.

Група I. Більшість пов'язаних з економікою процесів є принципово індетермінованими (НТП, природно-кліматичні умови тощо). Індетермінованість, як вже зазначалося, є наслідком відсутності можливості вичерпного передбачення та прогнозування процесів.

Група II. Відсутність повної інформації при організації та плануванні діяльності об'єкта ринкових відносин чи суб'єктивний або неякісний аналіз її. Існує поняття економічно оптимальної неповноти інформації. Вона виникає в тих випадках, коли доцільніше працювати з неповною інформацією, ніж збирати коштовну, практично повну інформацію. До цієї групи можна віднести і

неповноту інформації, зумовлену обмеженістю потужностей для її обробки. Сюди ж відносять і неточності, пов'язані з наближеними методами оцінювання даних. Зниження цих неточностей також потребує певних додаткових витрат.

Група III. Вплив суб'єктивних чинників на результати аналізу. Існує "організована" невизначеність, або асиметрія інформації. Вона спричинена тим, що нерідко деякі економічні агенти вважають за доцільне приховувати деяку частину інформації з економічних, політичних, соціальних та інших причин.

Основою теорії невизначеності є невизначена величина.

Невизначена величина – це величина передбачити яку неможливо, однак при наявності ймовірності перебування цієї величини в деякому інтервалі можна говорити про функцію її розподілу, тобто невизначена величина розглядається як випадкова.

Методи аналізу випадкових величин базуються на теорії ймовірності.

1.3. Економічна сутність ризику. Основні елементи та функції ризику

Формування в Україні ринкової системи господарювання підвищує зацікавленість науковців і практиків до дослідження економічної сутності ризику. Не існує однозначного тлумачення категорії "ризик", яке б відповідало його сутності з точки зору теорії та практики господарювання. Складність визначення ризиків підприємств як об'єкта теоретичного пізнання передбачає значну кількість підходів до виявлення якісної сутності й функціональних властивостей цієї економічної категорії.

Наукова література по-різному тлумачить категорію "ризик", визначає його риси, властивості, елементи, функції та фактори. Різноманітність думок про сутність ризику пояснюється багатоаспектністю цього явища, а також практично повним його ігноруванням у чинному законодавстві, надто обмеженим застосуванням у реальних умовах економічної та управлінської діяльності. Це пояснюється тим, що ризик - дуже складне явище, яке має безліч відмінних один від одного, а іноді й протилежних складових.

Розглядаючи питання етимології ризику, необхідно зауважити, що дане поняття в різних мовах пов'язується, у першу чергу, з появою небезпеки або непевності в будь-якій сфері господарської діяльності та суспільно-економічному житті.

Так, у словниках європейських народів воно існує у подібних формах і визначеннях змісту, наприклад, в англійській мові "risk", у французькій "risque" – "загроза", "ризикувати" (буквально – "об'їжджати круту скелю"), в італійській "rischio" означає "небезпека", "загроза", rischiare – "лавірувати між скель", в німецькій "risiko", в іспанській "riesgo". Вважається, що термін "ризик" походить від грецьких слів risksikon, ridsa – "круча", "скеля". В тлумачному словнику "ризик" – це "возможная опасность" чи "действие наудачу в надежде на счастливый исход".

Різні науковці дають різні тлумачення поняття "ризик".

Ризик (Террі) – це рівень невпевненості пов'язаний з проектом або з інвестуванням.

Ризик (Вебстер) – визначається як небезпека, можливість збитку або втрат.

Ризик (Райсбер) – це загроза або небезпека виникнення збитку в найширшому сенсі слова.

Ризик (Бобров) – це можливі збитки або недоотримання доходів порівняно з варіантом передбаченого проектом, програмою, планом або прогнозом.

Ризик (Вітлінський, Наконечний) – є вартісним виразом імовірної події, що може привести до збитків, виникає через відхилення фактичних даних від оціночних щодо сьогодишнього стану й майбутнього розвитку системи.

Ризик (Грабовий) – це ймовірність втрати підприємством частини своїх ресурсів, недоотримання доходів чи виникнення втрат у результаті здійснення певної виробничої, фінансової або іншої діяльності.

Законодавча база України також не дає чітке визначення поняттю “ризик”. Закон України “Про об’єкти підвищеної небезпеки” [24] визначає ризик як “...ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об’єкта підвищеної небезпеки і/або за його межами”. Відповідно до цього Закону категорія “ризик” розглядається у контексті діяльності суб’єкту господарювання у власності або у користуванні якого є хоча б один об’єкт підвищеної небезпеки.

Так, у літературі існують три основні точки зору, що визнають або суб’єктивну, або об’єктивну, або суб’єктивно-об’єктивну природу ризику. На нашу думку, найбільш правильний підхід – це суб’єктивно-об’єктивний, оскільки основним аргументом для його обґрунтування є визнання того факту, що оскільки людина, група, колектив в процесі діяльності включаються в суб’єктивні відношення, то і сама діяльність має як суб’єктивну, так і об’єктивну сторони.

У зв’язку з тим, що ризик є специфічною діяльністю в умовах невизначеності та ситуації обов’язкового (необхідного) вибору, то він також є діалектичною єдністю об’єктивного і суб’єктивного.

Таким чином, ризик завжди пов’язаний з вибором певних альтернатив і розрахунком вірогідності їх результату – в цьому проявляється його суб’єктивна сторона. В той же час, величина ризику не лише суб’єктивна, але і об’єктивна, оскільки вона є формою якісно-кількісного вираження реально існуючої невизначеності.

Найбільш повно природа ризику відображена в наступному визначенні:

Ризик – це суб’єктивно-об’єктивна категорія, яка пов’язана з подоланням невизначеності та конфліктності у ситуації неминучого вибору і відображає міру (ступінь) досягнення сподіваного результату, невдачі та відхилення від цілей з урахуванням впливу контрольованих та неконтрольованих факторів та наявності прямих та зворотних зв’язків.

Ризик — одна з категорій, яка впливає на ефективність господарської діяльності. Окрім імовірнісної природи йому притаманні наступні риси:

- економічна природа (ризик проявляється на всіх етапах господарської діяльності, незалежно від її сфери; він прямо пов'язаний з доходністю й економічними втратами у процесі господарювання);
- альтернативність (ризик передбачає необхідність вибору з двох або декількох можливих варіантів рішень (напрямів, дій));
- невизначеність результатів (очікуваний рівень ризику може коливатися в певному діапазоні, та його наслідком можуть бути як негативні, так і позитивні результати);
- коливання ступеня ризику (ступінь господарського ризику істотно варіює під впливом фактора часу, численних об'єктивних і суб'єктивних факторів, які перебувають у постійній динаміці);
- суперечливість (з одного боку, ризик, орієнтований на отримання суспільно значимих результатів неординарними, новими способами, дозволяє переборювати консерватизм, догматизм, психологічні бар'єри; з іншого, — веде до авантюризму, волюнтаризму, суб'єктивізму, соціально-економічних і моральних втрат; суперечлива природа проявляється в зіткненні об'єктивно існуючих ризикованих дій з їх суб'єктивною оцінкою);
- постійність (повне усунення ризику неможливе внаслідок його об'єктивно-суб'єктивної природи та динамічності його ступеня).

Основними характеристиками ризику є його елементи:

- **об'єкт ризику** — це економічна система, ефективність та умови функціонування якої наперед точно не відомі, яка готова виконати задачі для забезпечення і досягнення поставленої цілі і місії;
- **суб'єкт ризику** — це особа (індивід чи колектив), яка зацікавлена результатом керування об'єктом ризику і має компетенцію приймати рішення щодо об'єктів ризику;
- **джерела ризику** — це чинники (явища або процеси), які спричиняють невизначеність або конфліктність результатів. Фактори можуть бути внутрішніми і зовнішніми. Внутрішні фактори обумовлені невизначеністю, яка має місце на всіх стадіях виробничого процесу від покупки і постачання сировини і матеріалів до продажу продукції. Зовнішні фактори обумовлені невизначеністю за межами даного підприємства, наприклад, інфляція, правове середовище, зміна стану справ в галузі, політична ситуація тощо;
- **інформаційна ситуація** — певний ступінь градації невизначеності знаходження середовища в одному із станів заданої множини, якою володіє суб'єкт управління в момент прийняття рішення.

Модель ризику як економічної категорії наведено на рис. 1.3.

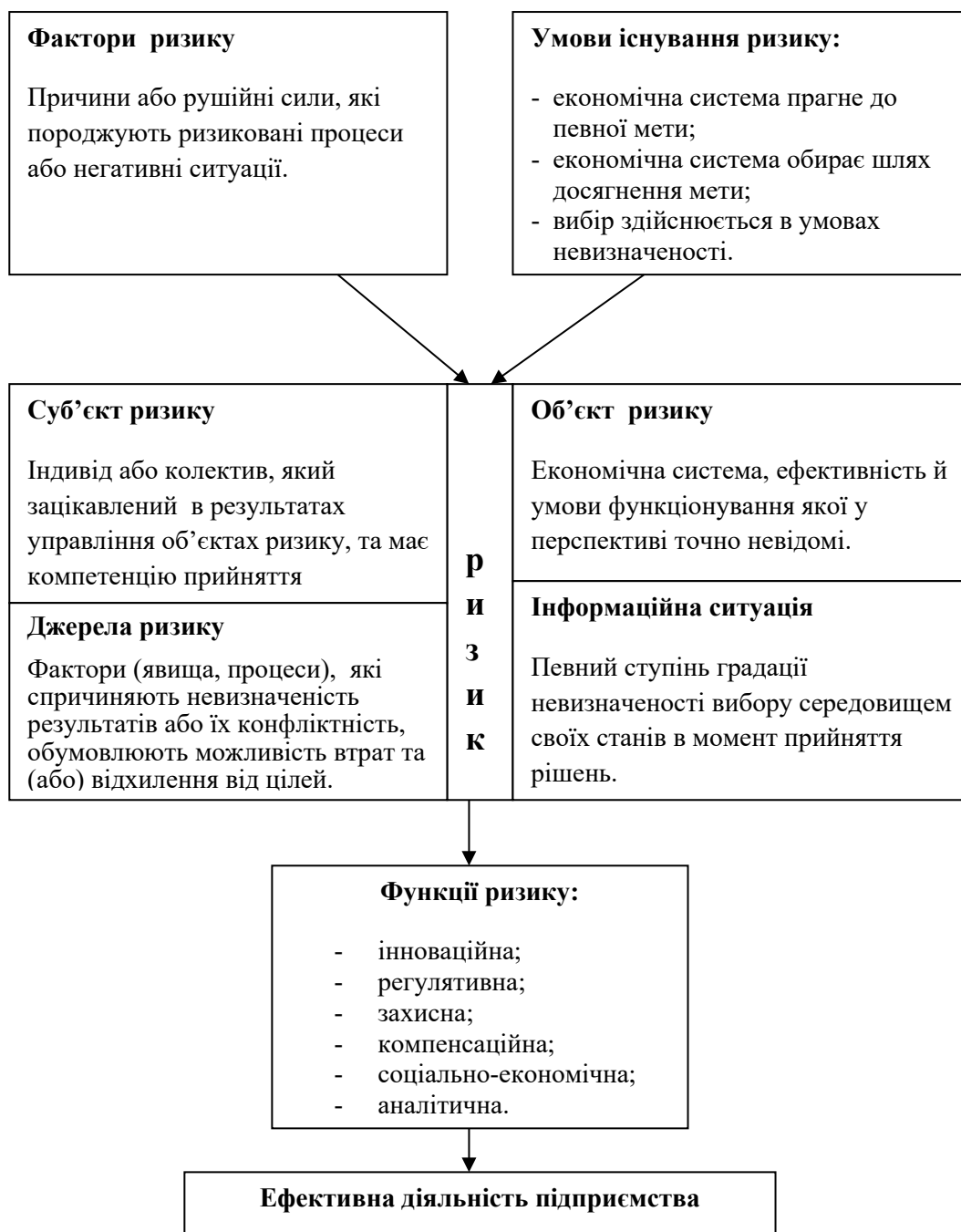


Рис. 1.3. Модель ризику як економічної категорії

Багатогранність проявів ризику зумовлена різноманітністю чинників (факторів), що впливають на виникнення різних видів ризиків. В якості вирішальних критеріїв визначення факторів економічного ризику у наукових дослідженнях виділяють: джерело виникнення (зовнішні та внутрішні фактори); ступінь впливу (фактори прямої та непрямої дії); характер регулювання (фактори, що регулюються, не регулюються, важко регулюються).

У табл. 1.1 наведено класифікацію факторів впливу на рівень ризику.

Фактори впливу на ступінь ризику

За джерелом виникнення		
Зовнішні фактори		Внутрішні фактори
За ступенем впливу		
Фактори прямого впливу	Фактори непрямого впливу	
Правове поле країни Рівень державного регулювання Податкова система Постачальники Конкуренти Споживачі	Політична ситуація Науково-технічний прогрес Економічна ситуація в країні та галузі Міжнародні події Кліматичні та геологічні умови	Стан техніко-технологічної бази виробництва та характер інноваційних процесів Рівень організації виробничого процесу Стратегія розвитку, тактичне й оперативне планування Забезпеченість ресурсами та ефективність їх використання Якість та конкурентоспроможність продукції Ринкова пропозиція Продуктивність праці Система мотивації Рівень прибутковості

Параметри, що характеризують діяльність підприємства є внутрішніми; зовнішніми факторами є параметри, що характеризують зовнішнє середовище господарюючого суб'єкту. Фактори прямої дії безпосередньо впливають на результати підприємницької діяльності та рівень ризику. Фактори непрямої дії не впливають безпосередньо на ці процеси, але можуть зумовити їхню зміну.

Розуміння сутності ризику безпосередньо пов'язана з виявленням функцій, які він виконує при здійсненні господарської діяльності. Можливо виділити такі функції ризику, як: інноваційна, регулятивна, захисна, компенсаційна, соціально-економічна й аналітична (рис.1. 4).

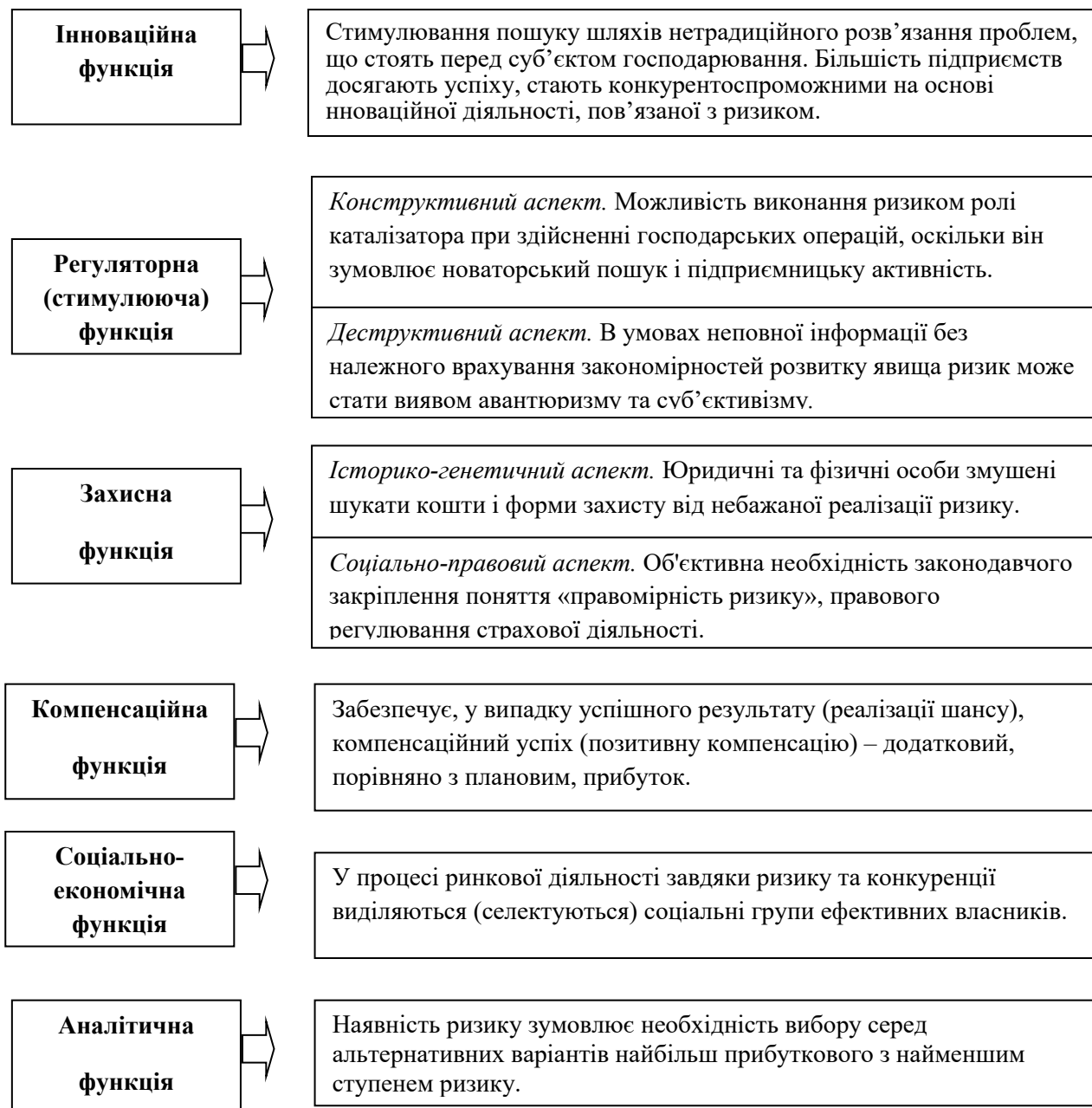


Рис.1.4. Функції ризику підприємницької діяльності

1.4. Сучасні підходи до класифікації ризиків

Для забезпечення можливостей повного охоплення ризиків в практиці господарювання, полегшення оцінки та забезпечення ефективного підбору заходів по мінімізації (оптимізації) ризику, здійснюється його класифікація. Під класифікацією розуміють систему супідрядних понять якої-небудь області знання чи діяльності людини, що використовується як засіб для встановлення зв'язків між цими поняттями. Таким чином, класифікація ризиків означає систематизацію ризиків на підставі деяких певних ознак і критеріїв, що дозволяють об'єднати підмножини ризиків у більш загальні поняття.

У науковій літературі наводиться досить багато класифікацій ризиків, але єдина, загальноприйнята відсутня. Питаннями пошуку оптимальних критеріїв класифікації ризиків займаються до сих пір. Єдиних критеріїв, які б дозволили однозначно класифікувати всі ризики, не існує через ряд причин: специфіка діяльності господарчих суб'єктів, різні проявлення ризиків і різні джерела ризиків.

Так, одним з перших класифікацію ризиків здійснив Дж. М. Кейнс. Він підійшов до цього питання з боку суб'єкта, що здійснює інвестиційну діяльність, виділивши три основних види ризиків [27]:

- підприємницький ризик – невизначеність одержання очікуваного доходу від вкладення коштів;
- ризик “позикодавця” – пов'язаний з неповерненням кредиту, що включає в себе юридичний ризик і кредитний ризик (недостатність забезпечення);
- ризик зміни цінності грошової одиниці – ймовірність втрати засобів у результаті зміни курсу національної грошової одиниці (ризик інфляції).

Кейнс відмічає, що зазначені ризики тісно переплетені – позичальник, беручи участь у ризиковому проекті, прагне одержати якомога більшу різницю між відсотком за кредит і нормою рентабельності; кредитор, з огляду на високий ризик, прагне також максимізувати різницю між чистою нормою відсотка та своєю процентною ставкою. У результаті ризики “накладаються” один на одного, на що не завжди звертають увагу інвестори.

Й.Шумпетер виділяє два види ризиків [52, с. 98]:

- ризик, пов'язаний з можливим технічним провалом виробництва, який включає небезпеку втрати благ, що супроводжується стихійними лихами;
- ризик, що пов'язаний з відсутністю комерційного успіху.

Тобто, представники політичної економії виходили з простих економічних відносин і пов'язували класифікацію ризиків лише з підприємницькою діяльністю.

Представники математичної статистики А.М. Дубров, Б.А. Лагоша, Є.Ю. Хрустальов у книзі «Моделювання ризикових ситуацій в економіці і бізнесі» дають вузьку класифікацію ризиків, яка більшою мірою притаманна суб'єктам господарювання (підприємство, організація, установа), а саме: виробничий,

кредитний, відсотковий, ризик ліквідності, інвестиційний, ринковий [21, с. 10]. Крім цього, вказують, що ризик підрозділяється на статистичний та динамічний.

Автори Л.А. Останкова, Н.Ю. Шевченко на основі систематизації різних джерел з фінансового менеджменту, ризикології, аналізу, теорії вибору та прийняття рішень наводять класифікацію ризиків за дев'ятьма ознаками [38, с. 9–10]:

- 1) за масштабами та розмірами (глобальний, локальний);
- 2) за аспектами (психологічний, соціальний, юридичний, політичний, медико-біологічний, комбінований);
- 3) за ступенем об'єктивності й суб'єктивності рішень (з об'єктивною ймовірністю, з суб'єктивною ймовірністю, з об'єктивно-суб'єктивною ймовірністю);
- 4) за ступенем ризикованості рішень (мінімальний, припустимий, критичний, катастрофічний);
- 5) за типами ризику (динамічний, статичний);
- 6) щодо часу прийняття ризикових рішень (своєчасний, запізнілий, випереджувальний);
- 7) за кількістю осіб, які приймають рішення (індивідуальний, колективний);
- 8) щодо ситуації (стохастичний, конкуруючий);
- 9) відносно діяльності економічних суб'єктів (виробничий, фінансовий, інвестиційний, ринковий).

Як бачимо наведена класифікація ризиків зумовлена специфікою конкретних галузей економіки, на основі вивчення яких і здійснена її систематизація.

Найбільше уваги класифікації ризиків приділено в системі менеджменту (Н.В. Хохлов, І.Т. Балабанов, О.С. Шапкін), оскільки представники даної галузі економічної науки дають розширену класифікацію ризиків за різними ознаками [46, с. 13; 1, с. 23; 50, с. 10; 49, с. 43]:

- причини виникнення (природні, екологічні, політичні, транспортні, майнові, торговельні);
- сфери виникнення (виробничий, комерційний, фінансовий);
- наслідки ризиків (чисті та спекулятивні);
- характер діяльності (підприємницький, фінансовий і комерційний, професійний, інвестиційний, транспортний, промисловий);
- об'єкти ризиків (ризики завдання шкоди життю та здоров'ю громадян і майнові ризики);
- купівельна спроможність грошей (інфляційні, дефляційні, валютні, ризик ліквідності);
- інвестиційні (ризики втраченої вигоди, ризики зниження прибутковості, біржові ризики, селективні ризики, ризики банкрутства).

І.А. Бланк у своїх працях представив детальну класифікацію фінансових та інвестиційних ризиків [5; 6; 7]. Тобто присвятив свої дослідження розкриттю ризиків, зокрема фінансової та інвестиційної діяльності.

У сфері аналізу найбільша увага приділена вивченню проектних ризиків. Наприклад, М.В. Грачова виділила такі види ризиків [47, с. 29–33]:

- 1) техніко-технологічні;
- 2) маркетингові;
- 3) фінансові;
- 4) ризики учасників проекту;
- 5) соціальні;
- 6) політичні;
- 7) юридичні;
- 8) екологічні;
- 9) будівельні;
- 10) ризики обставин непереборної сили, або форс-мажор;
- 11) специфічні ризики.

Тобто визначено ті ризики, які виникають у процесі розроблення проектів, та ризики, які можуть залежати від політичної ситуації, законодавчої бази, екологічної ситуації в країні, соціальних чинників.

На даний момент практично в кожній книзі, присвяченій питанням ризику наводиться один з варіантів класифікації ризиків. У більшості випадків обрані критерії не дозволяють охопити всю безліч ризиків, однак ряд основних ризиків в економічній літературі фігурує. Виходячи з цього, досить частими є спроби класифікувати підмножини ризиків, що входять у ці загальні поняття.

Так, переважна більшість закордонних авторів виділяє наступні ризики:

- операційний ризик (operational risk);
- ринковий ризик (market risk);
- кредитний ризик (credit risk).

Подібного підходу дотримують провідні західні банки, фахівці Базельського комітету, розроблювачі систем аналізу, вимірів і управління ризиками, а також російські фахівці.

До цих базових ризиків додають ще кілька варіантів, що зустрічаються в тій чи іншій послідовності:

- діловий ризик (business risk);
- ризик ліквідності (liquidity risk);
- юридичний ризик (legal risk);
- ризик, пов'язаний з органами влади (regulatory risk).

Проте, ці ризики фігурують не у всіх розробках. Так, ризик, пов'язаний з органами влади найбільш актуальний для банківських організацій, тому він частіше зустрічається в сферах, пов'язаних з банківською діяльністю. Ризик ліквідності деякі автори включають у поняття ринкових ризиків.

Специфікою західної класифікації ризиків є те, що в цих країнах існує стійка банківська система, а також розвинуті ринки: валютний ринок, фондовий ринок і ринок цінних паперів. Таким чином, більшість робіт, присвячених питанням ризику нерозривно пов'язані з зазначеними інститутами, а також регулюючими їх органами.

Чітко розробленої класифікації ризиків не існує. Більше того, нараховується більше 40 типів різних ризиків і більше 220 видів ризиків, так що в економічній літературі немає єдиного розуміння в цьому питанні.

Найбільш часто в існуючих літературних джерелах, що торкаються проблем ризику, за основу класифікації приймають наступні ознаки:

- характер врахування (зовнішній, внутрішній);
- характер наслідків (чистий, спекулятивний);
- масштаб (глобальні й локальні або мега-, макро-, мезо-, мікроризики);
- аспекти (сфера) виникнення (економічний, виробничий, комерційний, фінансовий, страховий, політичний, юридичний, природнокліматичний);
- періодом дії (довготермінові і короткотермінові);
- час виникнення (ретроспективний, поточний, перспективний);
- чисельність осіб, які приймають на себе ризик (індивідуальний, груповий);
- характер обґрунтованості (раціональний (обґрунтований), нераціональний (необґрунтований));
- масштаби наслідків (мінімальний, допустимий, критичний, катастрофічний або мінімальний, середній, оптимальний, максимальний) та багато інших.

Така класифікація ризиків є зрозумілою, при цьому наведені ризики є взаємопов'язаними та взаємозалежними.

Балабановим І.Т. зроблено спробу здійснити побудову класифікаційної системи ризиків, яка "... включає групу, категорії, види, підвиди та різновиди ризиків" [1, с. 22]. Кваліфікаційна система ризиків, у виді графічного образу (класифікаційного дерева), наведена на рис. 1.5.

Кожен з вищезазначених ризиків містить у собі значну кількість конкретних (деталізованих) ризиків. Основні різновиди ризику підприємницької діяльності наведено у табл. 1.2.

Для кожного суб'єкту господарювання дана класифікація може бути удосконалена, оскільки повинна враховувати особливості кожного підприємства.

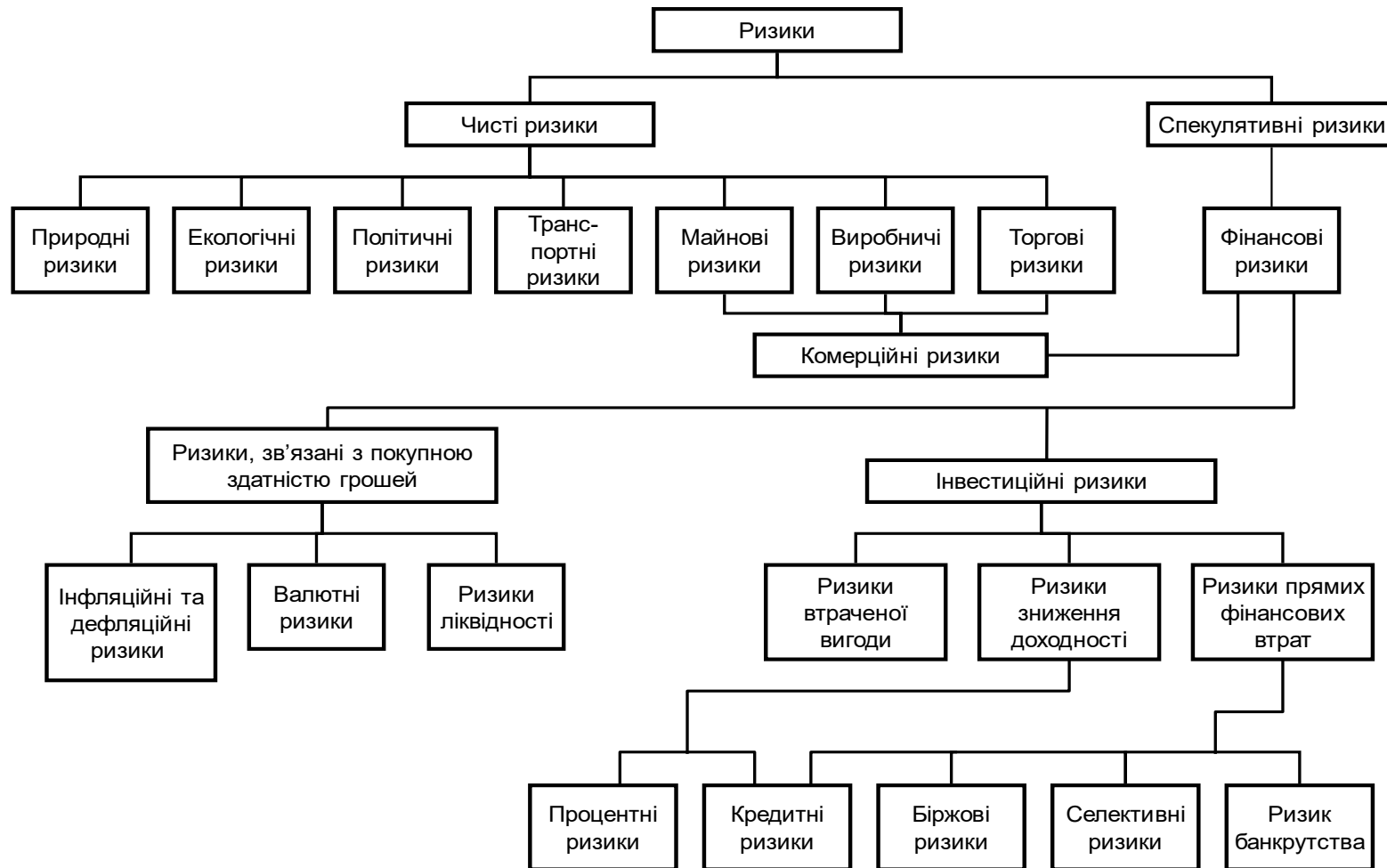


Рис. 1.5. Схема ризиків за класифікацією І.Т. Балабанова

Таблиця 1.2

Основні види ризиків, пов'язаних з підприємницькою діяльністю

Вид та визначення ризику	Різновид ризику
1	2
<i>Соціально-політичний ризик</i> – невизначеність політичної ситуації, ризик несприятливих соціально-політичних змін у країні та регіоні, які зумовлюють загальний стан економіки та впливають на господарську діяльність.	<i>Ризик країни</i> – ймовірність виникнення прямих збитків по матеріальним і/або фінансовим активах, розміщеним у даній країні, або непередбачене зниження доходів по цих активах, які обумовлені подіями, що відбулися в даній країні, макроекономічного, фінансового або соціально-політичного характеру
	<i>Соціально-демографічний ризик</i> – ймовірність прояви несприятливих змін у соціальній політиці держави або підприємства (недостатня кількість кваліфікованої робочої сили, загроза страйків, недостатній рівень оплати праці тощо)
	<i>Адміністративно-законодавчий ризик</i> – ймовірність виникнення збитків (недоодержання прибутку) у зв'язку з можливими змінами в курсі політики уряду, змінами законодавства.
<i>Екологічний та природно-кліматичний ризик</i> – ймовірність непланованої зміни кінцевого результату діяльності внаслідок прояви стихійних сил природи або екологічної кризи	<i>Ризик техногенних ситуацій</i> – ймовірність отримання збитків внаслідок виникнення кризових техногенних ситуацій. <i>Природно-кліматичний ризик</i> – ймовірність отримання збитків внаслідок несприятливих природнокліматичні умов.
<i>Виробничий ризик</i> – пов'язаний із здійсненням будь-якої виробничої діяльності (виробництво продукції, товарів, послуг), в процесі якої виникає проблема неадекватного використання сировини, підвищення витрат, збільшення витрат робочого часу, неефективне використання нових методів виробництва або невиконання суб'єктом господарювання своїх обов'язків за контрактом або договором із замовником	<i>Техніко-технологічний ризик</i> - ймовірність отримання збитків від зупинки виробництва унаслідок впливу різних факторів (втрата або ушкодження основних фондів; впровадження у виробництво нової техніки і технологій)
	<i>Ресурсний ризик</i> – ризик зупинки виробництва або невиконання виробничої програма в наслідок нестачі сировини, її неефективного використання
<i>Інвестиційно-фінансовий ризик</i> – ймовірність виникнення несприятливих фінансових наслідків у формі втрати доходу або капіталу в ситуації невизначеності умов здійснення фінансового-господарської або інвестиційної діяльності.	<i>Кредитний ризик</i> – ризик неплатежу або невчасного розрахунку за відпущену підприємством в кредит готову продукцію, а також перевищення розрахункового бюджету по інкасуванню боргу.
	<i>Інвестиційний ризик</i> - пов'язаний із можливістю зниження ринкової вартості інвестиційно-фінансового портфеля, який складається як із власних цінних паперів так і з придбаних

	<i>Ризик банкрутства</i> – загроза повної втрати підприємцем власного капіталу і нездатність його розрахуватися за зобов'язаннями в результаті неправильного вкладення капіталу (помилки в обрані напряму діяльності).
	<i>Інфляційний ризик</i> – можливість знецінення реальної вартості капіталу (у формі фінансових активів підприємства), а також очікуваних доходів від здійснення фінансових операцій в умовах інфляції
	<i>Дефляційний ризик</i> – можливість погіршення економічних умов господарювання та зниження доходів через падіння рівня цін при зростанні дефляції
	<i>Відсотковий ризик</i> – можливість фінансових втрат при непередбаченій зміні процентної ставки на фінансовому ринку (як депозитної, так і кредитної).
	<i>Валютний ризик</i> – недоотримання передбачених доходів від експортно-імпортних операцій в результаті зміни обмінного курсу іноземної валюти.
<i>Інноваційний ризик</i> – це міра можливих збитків, які можуть виникнути у разі вкладення підприємницькою фірмою коштів у виробництво нових товарів або послуг, розробку нових технологій, використання нових видів сировини, освоєння нових ринків збуту продукції або створення і використання нових методів управління виробництвом внаслідок несприятливого здійснення цього процесу або результату впровадження нововведення.	
<i>Інформаційний ризик</i> – можливість відхилення у діяльності за рахунок різного ступеня повноти і вірогідності використовуваної інформації.	
<i>Комерційний ризик</i> – ймовірність недоотримання запланованого доходу або отримання втрат в процесі фінансово-господарської діяльності, реалізації товарів та послуг, невизначеність результатів конкретної комерційної справи.	<i>Маркетинговий ризик</i> – ймовірність збитків при реалізації маркетингової стратегії підприємства в цілому.
	<i>Торговий ризик</i> – ймовірність збитків через затримку платежів, відмови від платежу в період транспортування товару, недоставляння товару тощо.
	<i>Ринковий ризик</i> – ймовірність втрат через зміну ринкових цін, зміну параметрів ринку.
<i>Організаційно-управлінський ризик</i> – можливість незапланованої зміни кінцевого результату діяльності внаслідок помилкових рішень з питань економіки, організації та управління, що приймаються суб'єктом господарської діяльності.	<i>Організаційний ризик</i> – можливість незапланованої зміни кінцевого результату діяльності внаслідок помилок при плануванні, організації поточної роботи тощо.
	<i>Ризик структури управління</i> – ймовірність відхилення від цілей внаслідок слабого рівня обґрунтування управлінських рішень.
<i>Юридичний ризик</i> – ймовірність незапланованої зміни кінцевого результату діяльності внаслідок помилкових трактувань законодавчого поля діяльності підприємства	<i>Кримінальний ризик</i> – можливість незапланованої зміни кінцевого результату діяльності внаслідок прояву неправомірних дій всередині чи поза підприємством.
	<i>Правовий ризик</i> – ймовірність відхилення від цілей внаслідок порушення правового поля діяльності підприємства.

У Законі України "Про страхування" наводиться поняття *страхового ризику*, як певної події, на випадок якої проводиться страхування і яка має ознаки ймовірності та випадковості настання [25].

Положення (стандарту) бухгалтерського обліку 13 "Фінансові інструменти" виділяє поняття:

- *валютного ризику* (імовірність того, що вартість фінансового інструмента буде змінюватися внаслідок змін валютного курсу),
- *відсоткового ризику* (імовірність того, що вартість фінансового інструмента буде змінюватися внаслідок змін відсоткових ставок),
- *кредитного ризику* (імовірність втрат однієї зі сторін-укладачів контракту про придбання фінансового інструмента внаслідок невиконання зобов'язання іншою стороною),
- *ризик грошового потоку* (імовірність зміни величини майбутнього грошового потоку, пов'язаного з монетарним фінансовим інструментом),
- *ризик ліквідності* (імовірність втрат внаслідок неспроможності виконати свої зобов'язання у зв'язку з неможливістю реалізувати фінансові активи за справедливою вартістю),
- *ринкового ризику* (імовірність того, що вартість фінансового інструмента буде змінюватися внаслідок змін ринкових цін незалежно від того, чи спричинені ці зміни факторами, які притаманні конкретному типу цінних паперів чи їх емітенту, або факторами, які впливають на вартість всіх цінних паперів в обігу на ринку)Ю
- *цінового ризику* (імовірність цінових змін внаслідок валютного, відсоткового та ринкового ризиків) [36].

Кожен вид ризику, в свою чергу, доцільно детально розкласти на елементи, проаналізувати, змодельовати, урахувати, що дасть змогу певною мірою зменшити ступінь невизначеності.

Питання для самопідготовки:

1. Розкрийте суть понять «невизначеність» та «ризик».
2. Дайте визначення ризику та поясніть його сутність.
3. Охарактеризуйте типи невизначеності.
4. Розкрийте основні функції ризику.
5. Дайте визначення об'єкта і суб'єкта ризику.
6. Наведіть декілька прикладів ризикових ситуацій.
7. Охарактеризуйте п'ять-шість класифікаційних ознак ризику.

Вправи для практичних занять

1. Охарактеризуйте основні види ризиків, що супроводжують діяльність підприємств в сучасних умовах та визначте чинники, що їх викликають.

2. На прикладі конкретного підприємства визначте внутрішні та зовнішні фактори, що спричиняють ризикованість діяльності.

Тести для самоперевірки:

Невизначеність - це:

- неможливість отримання абсолютного знання про об'єктивні і суб'єктивні фактори функціонування системи;
- неоднозначність параметрів системи;
- неможливість отримання абсолютного знання про об'єктивні і суб'єктивні фактори функціонування системи і неоднозначність параметрів системи.

В залежності від засобів визначення ймовірності невизначеність розрізняють:

- об'єктивну і суб'єктивну;
- статичну і нестатичну.

Статична невизначеність визначається:

- як об'єктивна ймовірність настання події, якщо ця подія спостерігається достатню кількість разів за допомогою статистичних даних, імітації або моделювання експерименту;
- як суб'єктивна ймовірність, тобто як ступінь впевненості, що ця подія відбудеться коли подія повторюється нечасто або зовсім не спостерігалась;
- як об'єктивна ймовірність настання події, якщо ця подія спостерігається достатню кількість разів за допомогою моделювання експерименту;
- як суб'єктивна ймовірність, яка визначається як частота, коли подія повторюється нечасто або зовсім не спостерігалась.

Нестатична невизначеність визначається:

- як об'єктивна ймовірність настання події, якщо ця подія спостерігається достатню кількість разів за допомогою статистичних даних, імітації або моделювання експерименту;
- як суб'єктивна ймовірність, тобто як ступінь впевненості, що ця подія відбудеться коли подія повторюється нечасто або зовсім не спостерігалась;
- як об'єктивна ймовірність настання події, якщо ця подія спостерігається достатню кількість разів за допомогою моделювання експерименту;
- як суб'єктивна ймовірність, яка визначається як частота, коли подія повторюється нечасто або зовсім не спостерігалась.

Ризик – це:

- суб'єктивно-об'єктивна категорія, пов'язана з подоланням всіх видів невизначеностей і конфліктності;
- ступінь досягнення сподіваного результату або невдачі;
- ступінь відхилення досягнення сподіваного результату або невдачі;

-суб'єктивно-об'єктивна категорія, пов'язана з подоланням невизначеності і конфліктності і відображає ступінь досягнення сподіваного результату або невдачі та відхилення від цих цілей.

Система функціонує з ризиком якщо виконуються такі умови:

- система прагне деякої цілі, обирає шлях досягнення мети, вибір проводиться в умовах невизначеності;
- система прагне деякої цілі, обирає шлях досягнення мети, вибір проводиться в умовах невизначеності і особа, що приймає рішення зацікавлена в кінцевих результатах;
- система обирає шлях досягнення мети і вибір проводиться в умовах невизначеності;
- система прагне деякої цілі і вибір проводиться в умовах невизначеності.

Об'єкт ризику – це:

- економічна система, ефективність та умови функціонування якої точно невідомі;
- особа, яка зацікавлена в результатах керування економічною системою і має компетенцію приймати рішення щодо ризику;
- фактори, явища і процеси, які спричиняють невизначеність результатів та їх конфліктність;
- певний ступінь градації невизначеності знаходження середовища в одному із станів заданої множини, якою володіє керівник в момент прийняття рішення.

Суб'єкт ризику – це:

- економічна система, ефективність та умови функціонування якої точно невідомі;
- особа, яка зацікавлена в результатах керування економічною системою і має компетенцію приймати рішення щодо ризику;
- фактори, явища і процеси, які спричиняють невизначеність результатів та їх конфліктність;
- певний ступінь градації невизначеності знаходження середовища в одному із станів заданої множини, якою володіє керівник в момент прийняття рішення.

Джерело ризику – це:

- економічна система, ефективність та умови функціонування якої точно невідомі;
- особа, яка зацікавлена в результатах керування економічною системою і має компетенцію приймати рішення щодо ризику;
- фактори, явища і процеси, які спричиняють невизначеність результатів та їх конфліктність;

-певний ступінь градації невизначеності знаходження середовища в одному із станів заданої множини, якою володіє керівник в момент прийняття рішення.

Інформаційна ситуація – це:

-економічна система, ефективність та умови функціонування якої точно невідомі;

-особа, яка зацікавлена в результатах керування економічною системою і має компетенцію приймати рішення щодо ризику;

-фактори, явища і процеси, які спричиняють невизначеність результатів та їх конфліктність;

-певний ступінь градації невизначеності знаходження середовища в одному із станів заданої множини, якою володіє суб'єкт управління в момент прийняття рішення.

До внутрішніх факторів, що спричиняють ризик, відносяться:

-невизначеність на всіх стадіях виробничого процесу;

-інфляція;

-політична ситуація в країні;

-стан галузі.

До зовнішніх факторів, що спричиняють ризик, відносяться:

-невизначеність на всіх стадіях виробничого процесу;

-організація праці на підприємстві;

-інфляція, політична ситуація в країні, стан галузі тощо;

-умови постачання сировини і матеріалів і оплати праці.

ТЕМА 2. АНАЛІЗ РИЗИКУ

Ключові слова:

системний аналіз ризику
принципи аналізу ризику
якісний аналіз ризиків
кількісний аналіз ризиків
фактори, які впливають на ступінь ризику
збитки
методи кількісної оцінки ризиків
статистичний метод оцінки ризиків
метод експертних оцінок
аналіз доцільності витрат
нормативний метод
аналітичний метод
метод аналогів
аналіз чутливості (критичних значень)
сценарний аналіз
аналіз ризику з використанням дерева рішень
метод імітаційного моделювання

Зміст:

- 2.1. Загальні принципи аналізу ризику.
- 2.2. Ідентифікація факторів ризику.
- 2.3. Поняття збитків (втрат) від дії ризику.
- 2.4. Основні методи кількісної оцінки ризиків.

2.1. Загальні принципи аналізу ризику

Прийняття оптимальних управлінських рішень в умовах ризику та невизначеності зумовлює необхідність здійснення повного та ґрунтового аналізу ризику.

Аналіз ризику – один із найважливіших етапів управління ризиком, мета якого – одержання необхідної інформації щодо структури та властивостей об'єкту ризику та виявлення основних видів ризику, що впливають на цей об'єкт. Ризик доцільніше та вигідніше завчасно виявити, попередити або уникнути, ніж потім впливати на його наслідки.

Призначення аналізу ризику – отримати достовірну інформацію для прийняття рішень стосовно доцільності участі у певній економічній діяльності (проекті) та передбачити заходи захисту від можливих збитків.

Аналізувати, ідентифікувати, оцінювати та оптимізувати ступінь ризику в менеджменті, зокрема, необхідно:

- перед прийняттям стратегічних, інноваційних, інвестиційних рішень;

- при стабілізації портфеля після здійснення угод, що впливають на ступінь ризику;
- при профілактичній діагностиці портфеля, котра провадиться одночасно з інвентаризацією, аудитом тощо;
- при необхідності одержання кредитів та залученні інвестиційних засобів;
- при прогнозуванні кон'юнктури ринку;
- при маркетингових дослідженнях (прогноз попиту, поведінка споживачів);
- при пошуках аргументів в конфліктних ситуаціях;
- при керуванні чужим портфелем (трастові компанії);
- при здійсненні діяльності у сфері аудиту (менеджменту), консалтингу) тощо.

Аналіз ризику багато в чому суб'єктивний процес, в ході якого враховуються не тільки кількісні показники, але й показники, не мало піддаються формалізації, такі, як вигода, культурна цінність, інтереси, позиції і думки різних громадських угруповань, можливість компромісних рішень, експертні оцінки і таке інше.

Системний аналіз ризику має на меті всебічне (наукове, технічне, технологічне, маркетингове, стратегічне) вивчення підприємства та середовища його функціонування як джерела ризику; оцінювання усіх аспектів внутрішнього і зовнішнього середовища організації; проникнення в сутність процесів, пов'язаних з ризиком; аналіз зовнішніх і внутрішніх факторів ризику; побудова й аналіз ланцюжка розвитку подій за умов впливу конкретних факторів; визначення показників ступеня ризику.

Системний аналіз ризику проводять у такій послідовності:

1. Визначення внутрішніх і зовнішніх факторів, що збільшують або зменшують ступінь ризику.
2. Аналіз виявлених факторів.
3. Оцінювання ризику.
4. Встановлення допустимого ступеня ризику.
5. Аналіз окремих операцій щодо обраного ступеня ризику.
6. Розробка заходів щодо зниження ступеня ризику до допустимого рівня.

Тобто, системний аналіз ризику складається із таких основних компонентів:

- якісний аналіз ризиків;
- кількісний аналіз ризиків;
- управління ризиком.

Аналіз ризику поділяють на якісний і кількісний.

Якісний аналіз (виявлення ризику) є найбільш складним і вимагає ґрунтових знань, досвіду та інтуїції у даній сфері економічної діяльності. Мета якісного аналізу – збір інформації про структуру та властивості об'єкту, виявлення небезпек та інцидентів, складання переліку (реєстру) небезпек, визначення внутрішніх і зовнішніх факторів ризику, області ризику,

ідентифікація усіх можливих ризиків, також визначення та опис причин і факторів, що впливають на даний рівень ризику, опис елементів ризику.

Для якісного аналізу характерними є два аспекти: перший аспект пов'язаний з необхідністю порівнювати очікувані позитивні (сприятливі) результати з можливими економічними, соціальними несприятливими наслідками; другий – з виявленням впливу рішень, які приймаються в умовах невизначеності та конфліктності, на інтереси суб'єктів господарювання [10, с. 28].

До основних методів одержання інформації щодо ризиків (виявлення ризиків) відносяться: заповнення стандартних листів опитування; аналіз документів фінансової та статистичної звітності; розробка та аналіз схеми виробничої структури підприємства; розробка та аналіз схеми організаційної структури підприємства; розробка та аналіз карт технологічних операцій виробничих процесів; інспекційне відвідування виробничих підрозділів; консультації спеціалістів в даній галузі; експертиза документації спеціалізованими консалтинговими фірмами.

Кожний із наведених методів спроможний дати достатньо велику кількість інформації, яка повинна бути проаналізована і структурована. Необхідно також встановити взаємозв'язки між окремими даними, які взято з різних джерел.

Таким чином, наявність певної, необхідним чином структурованої інформації щодо ризиків є основною для розробки ефективних заходів управління ними. Існує багато методів, кожен з яких дозволяє отримати інформацію щодо характеристики окремих ризиків. Доцільно використовувати комплекс методів для вирішення поставленої задачі.

Методика якісної оцінки ризиків представляється простою описовою, але за своєю сутністю вона повинна привести аналітика-дослідника до кількісного результату, вартісної оцінки виявлених ризиків за однією з методик, їх негативних наслідків і стабілізаційних заходів. Таким чином, потрібно описати та надати вартісну оцінку всіх можливих наслідків гіпотетичної реалізації виявлених ризиків і запропонувати заходи щодо мінімізації або компенсації цих наслідків з розрахунками вартісної оцінки заходів.

Кількісний аналіз ризику (оцінювання) – це числове визначення ступеня окремих ризиків та ризику даного виду діяльності взагалі. Для цього існують і розробляються спеціальні методики. У процесі кількісного опису виявлених ризиків визначаються такі характеристики як імовірність настання несприятливих подій та розмір можливих збитків. Крім того, формується набір сценаріїв розвитку несприятливих подій і для різних ризиків можуть бути побудовані функції розподілу вірогідності понесення збитків.

В процесі оцінювання одне з найважливіших місць займає розробка системи показників оцінки рівня ризику. Ця система повинна відповідати наступним вимогам: будуватися на теорії імовірності, бо ризик – категорія імовірнісна; визначати різні за змістом та формою показники ризику, які б дозволяли найкращим чином врахувати усі можливі сценарії розвитку подій.

До такої системи показників ризику можна віднести: показник імовірності виникнення втрат; показник абсолютної величини можливих втрат; інтегральні показники ризику; порівняльні показники різних рівнів ризику. Структура системи показників ризику залежить від обраного методу його оцінки.

Виявлення та оцінювання ризиків взаємно пов'язані між собою. Іноді аналіз йде в двох протилежних напрямках – від оцінки до виявлення і навпаки. У першому випадку вже є зафіксовані збитки, тому необхідно виявити причини їх настання. В другому випадку на основі аналізу системи виявляються можливі ризики та можливі наслідки їх дій. Другий варіант можна розглядати як упереджувальне управління ризиком.

Аналіз ризиків передбачає використання таких основних принципів:

- величина втрат від різних видів ризику не залежить одна від одної (якщо один із видів ризику переходить у категорію реалізованого, то втрати внаслідок реалізації інших не змінюються);

- реалізація певного виду ризику не обов'язково збільшує чи знижує можливість виникнення ризику іншого виду (за винятком форс-мажорних обставин);

- максимально можливі збитки (втрати), у випадку реалізації конкретного ризику, не повинні перевищувати фінансових можливостей суб'єкта господарювання.

Система принципів оцінки різновидів господарського ризику наведена у табл. 2.1 та включає до себе:

- методологічні – визначають концептуальні положення, які є найбільш загальними, незалежними від специфіки виду ризику (однотипність, позитивність, об'єктивність, коректність, комплексність та взаємозалежність ризиків);

- методичні – безпосередньо пов'язані з видом діяльності, його специфікою, ціннісними уявленнями, конкретною ситуацією (динамічність, погодження ризиків, різниця у сприйнятті ризиків);

- операційні – пов'язані з наявністю, вірогідністю, однозначністю інформації та можливостями її обробки (модельованість ризиків).

Таблиця 2.1

Принципи оцінки ризиків	
Принципи	Характеристика
1	2
Методологічні принципи (визначають концептуальні положення, є найбільш загальними, не залежними від специфіки виду ризику)	
Однотипність ризиків	Для будь-якого учасника діяльності уявлення про ризик збігаються один з одним, тобто якщо ризик представляється як збиток, то немає суб'єктів, які вважають якимось по іншому. Принцип однотипності ризиків необхідний тому, що не можна будувати стратегію й тактику ризику, коли в учасників їх реалізації є суперечливі думки.
Позитивність ризиків	Інтегральний показник ризику принаймні не більше рівня прийнятності. Принцип позитивності пов'язують із уявленням про досяжність результатів. Всі ризики не повинні бути такими, щоб справа була безнадійною.
Об'єктивність ризиків	Під час оцінки необхідно забезпечити правильне відображення структури й характеристик об'єкта, що змінюється. При цьому потрібно прагнути опиратися на якісні (структурні, функціональні й ін.) та кількісні показники процесів з урахуванням перехідних процесів, враховувати ступінь невизначеності, об'єктивно властивій майбутньому.
Коректність ризиків	Під час оцінки повинні виконуватися певні формальні вимоги, до числа яких можуть бути віднесені: інтервальна монотонність (на певному інтервалі значень показників при збільшенні інтенсивності діяльності зростає величина ризику, причому в сусідніх областях невизначеність змінюється якісно); непропорційність (зростання ризику опосередковано пропорційно збільшенню інтенсивності діяльності (у заданому інтервалі зміни показників)); транзитивність (якщо перша ситуація менш ризикова, ніж друга, а друга менш, ніж третя, те це означає, що перша ситуація менш ризикована, ніж третя); адитивності (якщо ризик першого виду діяльності дорівнює R_1 , а другого - R_2 , і обидва види діяльності відбуваються одночасно, то загальний ризик дорівнює сумі окремих ризиків).
Комплексність ризиків	У своїй сукупності ризик повинні утворювати замкнуту систему, що має ієрархічний вид. Спочатку йдуть прості (елементарні) ризики (ризики, що визначаються повним переліком непересічних подій, тобто кожний з них розглядається як незалежний від інших), потім складні ризики (ризики, що є композицією елементарних ризиків).

1	2
Взаємозалежність ризиків	Виникнення одних ризиків або автоматично, або через складні опосередковані зв'язки зумовлює виникнення інших ризиків. Необхідно враховувати, що, всі позаекономічні ризики можуть бути розбиті на три групи: ті, які вже сьогодні допускають пряму економічну оцінку; ті, які принципово допускають пряму економічну оцінку, але сьогодні відсутній інформаційна база й алгоритмічне забезпечення; ті, які навіть принципово не допускають економічної (прямої) оцінки. В останніх двох випадках облік позаекономічних ризиків здійснюється експертним образом.
Методичні принципи (пов'язані з видом діяльності, ціннісними уявленнями, конкретно-історичними ситуаціями)	
Дисонансованість ризиків	Будь-яка нова діяльність вносить у навколишнє середовище щось специфічне. З позиції економічних ризиків саме ця специфіка визначає в остаточному підсумку величини конкретних показників, а величина ризику тим більше, чим значніше величина дисонансу нової діяльності. Методичне забезпечення повинно дозволяти враховувати ризики, що дисонансують.
Різниця у сприйнятті ризиків	Наявність різних напрямів діяльності визначає розбіжність інтересів суб'єктів, різне відношення до можливих збитків. Звідси випливає необхідність оцінки ризиків з позиції кожного учасника діяльності (наприклад, державних чиновників, журналістів, банкірів і т.д.).
Динамічність ризиків	Методичне забезпечення враховує мінливість ризиків і дозволяє однозначно дати характеристику передбачуваній динаміці процесів.
Погодженість ризиків	Погодженість ризиків пов'язана з тим, що ризики починають з'являтися у строго визначений період (не раніше й не пізніше), і процеси попередження повинні бути узгоджені з іншими процесами. Виходить із несинхронності окремих етапів діяльності й, отже, нерівномірності ресурсовкладення, непослідовності реалізації цільових настанов тощо.
Операційні принципи (пов'язані з наявністю, вірогідністю, однозначністю інформації та можливостями її обробки)	
Модельованість ризиків	Ситуація, за якої виникають ризики, може бути описана моделлю.
Симпліфікованість ризиків	Під час оцінки ризиків вибирають той метод, що є найбільш «простим» з інформаційно-обчислювальної точки зору.

2.2. Ідентифікація факторів ризику

Першим кроком аналізу ризику є виявлення найбільш серйозних джерел небезпек (факторів ризику) та їх ранжування з метою визначення реальної загрози.

Ідентифікація ризиків - це процес виявлення, дослідження та описування (дескриптування) ризиків. Для ідентифікації небезпек (факторів ризику) важливі прийоми апробації, відбору, моделювання поведінки, моніторингу та діагностики. При цьому першим постає питання – що являє собою ця небезпека [34].

Ідентифікація ризиків може базуватися на історичних/статистичних даних, теоретичному аналізі, обґрунтованих, експертних судженнях, а також на аналізі потреб причетних сторін.

Дескрипція ризику - це структурована специфікація ризику, яка зазвичай має чотири розділи: джерела, події, причини та наслідки [34].

Метою ідентифікації ризиків є складання повного переліку ризиків, які можуть вплинути на досягнення цілей організації в рамках інтегрованої системи менеджменту. Цей перелік повинен бути максимально повним, так як неідентифіковані ризики можуть становити суттєву небезпеку для досягнення поставлених цілей, викликати втрату контролю над процесами і привести до втрати перспективних можливостей.

Ідентифікація ризику – це процес знаходження, складання переліку та опис елементів ризику. До числа останніх відносять джерела ризиків або небезпеки, можливі загрози, події, наслідки та ймовірність.

Джерело ризику – це певна сутність із специфічним внутрішнім потенціалом, який самостійно або в комбінації з дечим може породжувати ризик. Джерело ризику може бути матеріальним і нематеріальним.

Подія - це поява чи зміна певного явища або набору обставин. Подія може мати один або декілька проявів, може мати одну або декілька причин. Подія може проявлятися в тому, що деяке явище не виникає. Іноді подія може згадуватися як «інцидент» або «нещасний випадок». Подія без наслідків може бути інтерпретована як «передумова до інциденту», «інцидент», «загрозлива подія» або «небезпечний стан» [34].

Наслідки - це результати подій, які впливають на досягнення цілей. Подія може призводити до низки наслідків. Наслідки можуть бути визначеними або невизначеними, можуть справляти позитивний чи негативний вплив на досягнення цілей. Наслідки можуть бути виражені кількісно або якісно. Початкові наслідки можуть спричиняти ланцюг вторинних наслідків, тобто призводити до «ефекту доміно» [34].

Ймовірність - це кількісна міра вірогідності виникнення події, яка визначається числом в діапазоні від 0 до 1, де «0» означає неможливість події, а «1» - її обов'язковість.

Частота - це кількість подій, що сталися за одиницю певного проміжку часу. Частота може бути визначена для минулих подій або можливих майбутніх подій; вона може бути застосована як міра вірогідності або ймовірності.

Небезпека - це джерело потенційної шкоди. Небезпека може бути джерелом ризику.

Як правило, при характеристиці причин техногенних або екологічних катастроф виділяють фактори технічного, технологічного й організаційного характеру. Особлива увага приділяється людському фактору. Причини катастроф варто шукати не тільки на мікро-, а й на макрорівні, аналізуючи весь комплекс протиріч, які виникають у народному господарстві та пов'язані з глибокою кризою в економіці, що супроводжується кризою практично в усіх сферах життя суспільства – екологічній, політичній, соціальній та духовній.

Фактори ризику – це численні умови, які можуть виникати та спричинити невизначеність результатів здійснення господарської діяльності.

Фактори, які впливають на ступінь ризику умовно поділяють на дві групи:

1. Об'єктивні – які не залежать безпосередньо від суб'єктів прийняття рішень (від конкретного підприємства): інфляція, конкуренція, політичні та економічні кризи, екологія, мита тощо.

2. Суб'єктивні – які характеризують суб'єкт прийняття рішень (безпосередньо певне підприємство та менеджерів): виробничий і управлінський потенціал, технологічне забезпечення, рівень предметної та технологічної спеціалізації, організація праці, ступень кооперації, рівень техніки безпеки, рівень компетенції та інтелектуальний потенціал суб'єкта прийняття рішень тощо.

З іншої точки зору, основними критеріями визначення факторів підприємницького ризику вважають: джерело виникнення (зовнішні і внутрішні фактори) та ступінь впливу (фактори прямої та непрямої дії). Фактори прямої дії безпосередньо впливають на результати підприємницької діяльності і рівень ризику. Фактори непрямої дії не впливають безпосередньо на ці процеси, але можуть зумовити їхню зміну. Параметри, що характеризують внутрішню діяльність підприємства є внутрішніми; зовнішніми факторами є параметри, що характеризують зовнішнє середовище господарюючого суб'єкта.

До зовнішніх факторів прямого впливу можна віднести:

- законодавчу політику держави з регулювання господарської діяльності та непередбачені дії органів державної влади і місцевого самоврядування. Вплив на рівень підприємницького ризику законодавства та державних органів суперечливий. З одного боку, вони впорядковують діяльність підприємницьких фірм. З іншого боку, законодавство, що регулює підприємницьку діяльність, характеризується мінливістю, а інколи і невизначеністю, що проявляється у формі несподіваної, обумовленої політичними міркуваннями, зміни умов господарювання, що створює несприятливе для підприємця середовище, що збільшує ступінь ризику;

- податкову систему. Економічна практика свідчить про те, що вилучення у платника податків до 30% його доходів – той рубіж, за яким починається процес скорочення інвестицій в економіку. Якщо ж податки позбавляють 40-50% прибутку – це веде до практичної ліквідації стимулів для підприємницької ініціативи та розширення виробництва;

- відносини з партнерами. Посилювати рівень ризику в цьому випадку можуть порушення договірних зобов'язань з одного боку з постачальниками, з іншого – з покупцями. Підприємницька фірма ризикує отримати замовлення на виготовлення і збут продукції, надання послуг неплатоспроможним покупцям. При цьому їх неплатоспроможність може виявитися в процесі виконання фірмою своїх зобов'язань по виготовленню та постачанню, коли постачальник вже здійснив необхідні витрати, які не окупляться. В даному випадку суб'єкту господарювання доводиться шукати альтернативних партнерів та джерела покриття виникаючих заборгованостей, йти на додаткові витрати, відкладаючи таким чином одержання прибутку. Те саме відбувається і в разі невиконання своїх зобов'язань постачальниками;

- конкуренцію. Саме ризик включає підприємця в систему відносин природного відбору через гостру конкурентну боротьбу: зростаючий рівень конкуренції змушує суб'єкта господарювання шукати нові види діяльності, виходити зі своєю продукцією на нові ринки збуту, що підсилює рівень господарського ризику. Успіх в конкурентній боротьбі сприяє лише тому, хто визначить нові потреби, налагодить виробництво нових товарів на основі впровадження інноваційної техніки та технологій. Тим самим конкуренція створює механізм економічного змагання, примушуючи підприємців переглядати свою стратегію.

Не менш важливим фактором є і рівень злочинності в країні, який може суттєво вплинути на діяльність підприємства.

Зовнішніми факторами ризику непрямого впливу є:

- навколишнє природне середовище. Однією з найважливіших проблем сучасного підприємництва є погіршення стану природного середовища. Забруднення навколишнього середовища негативно впливає на діяльність багатьох підприємств (особливо це стосується виробників сільськогосподарської сировини та підприємств харчової промисловості), які змушені нести додаткові витрати на придбання очисних споруд, каталізаторів вихлопних газів та іншого обладнання, яке сприяє виробництву екологічно безпечної продукції. Підприємці повинні бути готові до виникнення нових небезпечних ситуацій, які можуть призвести до подорожчання енергоносіїв, скорочення запасів природних ресурсів та інших наслідків ситуації, що склалася;

- науково-технічний прогрес. Технологічне середовище представлене у вигляді появи потреби в створенні нових технологій. Однак це є прямою загрозою для старих галузей виробництва. Наприклад, телебачення завдало шкоди обсягам продукції, що випускається газетною індустрією, поява мобільних телефонів зупинила виробництво пейджерів, виробництво цифрової техніки затьмарило собою більш просту технічну продукцію. Передбачити такі технологічні прориви не представляється можливим, тому підприємець повинен мати здатність до швидкого застосування нових технологій і виробництва нових видів товарів. Виникнення нових технологій також є серйозною проблемою для сучасних підприємців. Період, який проходить з моменту виробництва продукції до моменту її виходу на ринок, стає все коротшим. Ці зміни значно впливають

на споживчі ринки. Виникає необхідність виробництва нових і доступних товарів;

- ринкова кон'юнктура. Кон'юнктура ринкової економіки має тенденцію до періодів депресії, коли підприємцю стає важко продавати вироблені продукти за прийнятними цінами. Значна кількість суб'єктів господарювання дуже чутливі до спадів і підйомів, тому кризи надвиробництва завжди приводять до збільшення ступеня підприємницького ризику;

- економічна ситуація в країні та/або галузі. Економічне середовище являє собою купівельну спроможність населення. Рівень доходів підприємців залежить від рівня платоспроможності населення. В свою чергу, платоспроможність покупців залежить від їхніх заощаджень, поточних доходів, кредитоспроможності, рівня ціноутворення. Підприємці, які мають здатність правильно орієнтуватися у купівельних можливостях, уникають загрози підприємницького ризику в економічному просторі шляхом вибору прошарку населення, який є найбільш платоспроможним при придбанні товарів середньоцінового діапазону.

- політична ситуація. Політична нестабільність викликає підвищену невпевненість підприємця не тільки в успішності результатів діяльності, але і в можливості ведення справи. Вона не дозволяє налагодити надійні та довготривалі зв'язки з партнерами, що є найважливішою умовою успіху справи. Низька договірна дисципліна, що підсилюється руйнуванням колись єдиного економічного простору, міжрегіональних зв'язків, призводить до виникнення ризиків зриву договорів, порушення термінів поставок, що в умовах недостатності ресурсів веде до порушення циклів виробництва та до інших ризиків. Такім чином, політична нестабільність посилює загальний рівень підприємницького ризику, причому як для вітчизняних підприємців, так і для партнерів за кордоном.

До внутрішніх факторів виникнення ризику належать:

- рівень прибутковості підприємства;
- забезпеченість ресурсами та ефективність їх використання;
- витрати виробництва та обігу;
- кадри та мотивація їх діяльності;
- якість та конкурентоспроможність продукції;
- рівень організації виробничого процесу;
- виробничі потужності та обсяг реалізації;
- стратегія розвитку, тактичне та операційне планування;
- стан техніко-технологічної бази виробництва та характер інноваційних процесів;
- система оплати праці;
- місце розташування підприємства;
- маркетинг.

Основними внутрішніми фактори ризику, залежно від сфер господарської діяльності підприємства, виникають у виробництві, управлінні та обігу.

Виробничий процес являє собою сукупність взаємозалежних основних, допоміжних і обслуговуючих процесів праці. У виробничій сфері виділяють фактори ризику основної та допоміжної діяльності. Фактори ризику основної виробничої діяльності – це незаплановані зупинки устаткування чи переривання технологічного циклу підприємства через вимушене переналагодження устаткування, аварії, низький рівень технологічної дисципліни тощо. До факторів ризику допоміжної технологічної діяльності відносять: аварії допоміжних систем, непідготовленість інструментального господарства підприємства до освоєння нового вибору, подовження, порівняно із запланованими, термінів ремонту устаткування.

У сфері обслуговування виробничих процесів підприємство може зазнати впливу наступних факторів: вихід з ладу обчислюваних потужностей у системі обробки інформації, збої у роботі служб, що забезпечують безперебійне функціонування основного та допоміжного виробництва тощо.

Внутрішні фактори ризику управлінської діяльності можна класифікувати за рівнем щодо прийняття рішень. На рівні прийняття стратегічних управлінських рішень виділяють такі чинники ризику: неправильна оцінка стратегічного потенціалу підприємства; хибний вибір чи неадекватне формулювання цілей підприємства, що призводить до ймовірності розробки стратегії у хибному напрямку; хибний прогноз розвитку зовнішнього господарського середовища в довгостроковий період тощо. Ризик у прийнятті рішень на тактичному рівні пов'язаний з ймовірністю часткової втрати чи викривлення змістовної інформації. Основний фактор ризику даної групи полягає в низькій якості управління підприємством.

Факторами ризику у сфері обігу можуть бути: порушення погоджених графіків постачання сировини та матеріалів підприємствами-партнерами, неплатоспроможність контрагентів та ділових партнерів, відмова оптових споживачів оплатити чи забрати замовлену готову продукцію.

На будь-якому рівні прийняття рішень будуть присутні як зовнішні, так і внутрішні для даного підприємства фактори ризику. Можна припустити, що для стратегічних рішень кількість і роль зовнішніх факторів ризику значно вище, ніж для тактичних або оперативних.

Виявлення та ідентифікація факторів ризику відносять до найбільш важливих завдань аналізу ризику. Описані види факторів є інтегральними, а чітке усвідомлення їх появи для визначення їхнього можливого впливу на прогнозовані результати виробництва є дуже важливим для своєчасного і ефективного управління підприємством.

2.3. Поняття збитків (втрат) від дії ризику

Ризик можна розглядати як загрозу того, що підприємець (суб'єкт ризику) буде мати збитки у вигляді додаткових витрат до прогнозованих або доходи нижче тих, на які він розраховував.

Через це можна зазначити, що **витрати** неминуче пов'язані з підприємницькою діяльністю, вони плануються (йдеться про кошти, матеріальні цінності, витрачену енергію, робочу силу, працю тощо. Тобто, грошові витрати, матеріальні та фінансові витрати, питомі витрати, витрати капіталу, витрати праці), а **збитки (втрати)** - це непередбачені витрати, як результат ризикових операцій (тобто, втрати і збитки переважно використовують у контекстах, де повідомляється про заподіяну шкоду, марне витрачання чогось. Як правило, їх важко або й неможливо компенсувати).

Сутність збитків як економічного явища полягає в тому, що господарюючий суб'єкт несе додаткові майнові втрати чи не отримує доходи у порівнянні з витратами і доходами, що здійснюються та отримуються при оптимальному розвитку господарської операції. При цьому можуть мати місце збитки у формі додаткових витрат та в формі неoderжаних доходів.

Розрізняють прямі та непрямі збитки (втрати).

Прямі збитки визначають як грошовий еквівалент вартості втрати активів (будівлі, інфраструктура та врожаї).

Непрямі збитки описують наслідки впливу ризику (ризикової події) і відображають перерву у нормальному функціонуванні економічної системи. Наприклад, пошкодження доріг та портів можуть перешкодити експорту та імпорту, постачанню сировини.

Для обох цих категорій встановлюються підкатегорії:

– *втрати, які можна обчислити*, тобто втрати цінностей, що мають монетарний еквівалент;

– *втрати, що не піддаються обчисленню*, тобто втрати цінностей, що не можуть бути продані на ринку, наприклад, травми, смерть, культурна спадщина (у нематеріальному вираженні) тощо.

В загальному виді при аналізі ризику проводять визначення та розрахунок втрат (збитків), що виникають при реалізації ризиків. Ці втрати можуть бути:

1) Фінансові – пряма грошова шкода.

2) Матеріальні – додаткові витрати або прямі втрати обладнання, сировини, готової продукції тощо.

3) Часу – нераціональне використання робочого часу або неефективні втрати часу на організацію виробництва.

4) Соціальні – шкода здоров'ю і життю людей.

5) Збутові – зміни переваг споживачів.

6) Екологічні – шкода зовнішньому середовищу.

7) Морально-психологічні – порушення рівноваги морально-психологічного клімату підприємства.

Також виділяють збитки в залежності від сфер діяльності.

Збитки у виробничій діяльності:

1.Зниження прогнозованих обсягів виробництва і реалізації продукції внаслідок зниження продуктивності праці, простоїв обладнання, неповного використання виробничих потужностей, витрат робочого часу, відсутність сировини і матеріалів, збільшення проценту браку.

2.Зниження цін реалізації продукції через зниження якості, падіння попиту, цінової інфляції, непередбаченої кон'юнктури ринку.

3.Збільшення матеріальних витрат, обумовлене перевитратами матеріалів, сировини, палива і енергії.

4.Інші збільшені витрати, а саме транспортні, торгові, накладні і інші побічні витрати.

5.Надмірне використання фонду оплати праці через збільшення чисельності або рівня заробітної плати окремим робітникам.

6.Сплата збільшених відрахувань або податків.

7.Штрафи, стихійні лиха.

Збитки в комерційному підприємстві:

1.Збільшення закупівельної ціни товару.

2.Зниження обсягу закупки і реалізації.

3.Витрати в процесі реалізації і зберігання.

4.Витрати якості і відповідне зниження ціни.

5.Непередбачені штрафи і стягнення.

6.Зниження ціни реалізації.

Збитки у фінансовому підприємстві:

1.Неплатоспроможність одного із агентів фінансової угоди.

2.Зміна курсу грошей, валюти, цінних паперів, банківських ставок.

3.Обмеження на валютно-фінансові операції.

4.Можливість стягнення деякої частини фінансових ресурсів.

2.4. Основні методи кількісної оцінки ризиків

Сучасна теорія економічного ризику розглядає такі основні методи кількісної оцінки ризиків: імовірнісний, статистичний, імовірнісно-статистичний, аналіз ризику сподіваних збитків, експертний, аналітичний, імітаційного моделювання тощо.

Статистичний метод оцінки ризику полягає у вивченні статистики втрат (негативних наслідків реалізації рішень), які мали місце в аналогічних видах підприємницької діяльності. При цьому можуть використовуватись різні способи оцінки, у тому числі і дисперсійний аналіз.

Експертний метод (метод експертних оцінок) застосовується для визначення ступеня ризику різних видів господарської діяльності при відсутності статистичної інформації. Оцінка ризику і ступінь їх впливу на діяльність фірми виконується на основі суб'єктивних думок експертів-фахівців.

Експертна оцінка проводиться за таким алгоритмом: формування цілей проведення опитування; постановка задачі, яку необхідно вирішити експертним методом; створення робочої групи для виконання експертних робіт; підбір членів

експертної групи (керівники, провідні спеціалісти, зовнішні експерти, працівники страхових компаній; оптимальним для підприємств середніх розмірів є чотири експерти); обробка, формалізація і інтерпретація одержаної інформації.

До основних методів обробки результатів опитування відносяться:

Метод надання переваг. При використанні цього методу експерти нумерують об'єкти (показники ризику) у порядку їх характерності, при цьому найменш важливий (характерний) елемент отримує № 1. У процесі обробки результатів розраховується коефіцієнт відносної важливості (характерності) j -того елемента за такою залежністю:

$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ij}}{\sum_{j=1}^S \sum_{i=1}^n K_{ij}} \quad (2.1)$$

де K_j – коефіцієнт відносної важливості (характерності) j -того елемента

K_{ij} – місце, на яке поставлена важливість (характерність) j -того елемента (показника) у i -того експерта;

n – кількість експертів;

S – кількість елементів, що розглядаються.

Той показник, для якого даний коефіцієнт найбільший і є показник ризику, що на думку експертів у більшій мірі характеризує об'єкт.

Метод рангів. При цьому методі експерти оцінюють важливість кожного елемента за шкалою відносної значимості в наперед обумовленому діапазоні: 0-1, 0-10, 0-100.

Цей метод, на відміну від попереднього, дозволяє оцінити не тільки пріоритетність j -того елемента, але і ступінь його вагомості.

Експертні методи широко застосовуються для визначення ступеня ймовірності виникнення інфляційного, інвестиційного, валютного ризиків тощо. Але, необхідно враховувати наступне: експертні методи є більш суб'єктивним, порівняно з іншими методами; достовірність експертних оцінок наближується до 50%; головна причина неточності експертних оцінок полягає у системному характері явищ, які відбуваються у світі; метод експертної оцінки спрацьовує тільки на стадіях еволюції системи.

Серед методів експертних оцінок найбільшого поширення набули методи групового опитування, такі як метод мозкової атаки та метод Дельфі. Перевага вказаних методів полягає в тому, що вони підсилюють елемент колегіальності в процесі ухвалення складних рішень, дозволяють використовувати інтуїцію і колективну генерацію ідей, що дає можливість знаходити оригінальні рішення проблем, до яких не можна прийти за допомогою одних логічних міркувань.

Аналітичний метод оцінки ризику передбачає використання традиційних показників, які застосовуються при оцінці інвестиційних і інноваційних проектів, – період окупності, внутрішня норма прибутковості, індекс рентабельності, чистий приведений дохід. Порівнюючи значення перерахованих

показників альтернативних проектів, визначають їх привабливість та ступінь ризику.

Наприклад, чистий приведений дохід (ЧПД) дозволяє порівнювати капіталовкладення з додатковим прибутком, тобто необхідно інвестувати проекти, в яких $\text{ЧПД} > 0$. Період окупності (ПО) показує інтервал, якій необхідний для покриття затрат по проекту, тому чим коротше ПО, тем менш ризиковий проект. З декількох проектів необхідно обрати такий, де ЧПД більше, а ПО менше.

Аналіз чутливості (вразливості) є одним з найпоширеніших методів урахування чинників невизначеності. Суть методу полягає у виявленні чутливості (міри ризику) основних результативних показників об'єкту (проекту) при зміні значень вхідних параметрів. Наприклад, досліджується чутливість чистої теперішньої вартості проекту до питомої зміни таких основних вхідних показників, як ціна сировини, ціна готової продукції, ставка дисконту тощо. Аналіз чутливості дозволяє виявити найбільш чутливі показники, що впливають на життєздатність проекту, і розробити заходи, що знижують міру цього впливу. Суттєвим недоліком цього методу є орієнтація на зміну тільки одного фактора (його окремого впливу), тобто не враховується можливий взаємозв'язок між окремими факторами та їх інтегральний вплив.

Метод сценаріїв є певною мірою розвитком методу аналізу чутливості та спрямований на усунення його недоліків. Він забезпечує можливість розглядання одночасної зміни основних параметрів проекту з урахуванням їх взаємозалежності та сумарного впливу на обраний показник ефективності проекту. Сценарний підхід передбачає виконання альтернативних розрахунків з використанням даних, що характеризують різні варіанти розвитку (здійснення) проекту. Найчастіше розраховуються значення основних змінних при найгіршому збігу обставин (песимістичний сценарій), при найкращому розвитку (оптимістичний сценарій) та найбільш імовірні умови (реалістичний, найбільш ймовірний сценарій).

Якщо існує можливість визначити ймовірність реалізації песимістичного, оптимістичного та реалістичного сценаріїв то можливо оцінити коливання показників ефективності проекту та порівняти їх за різними проектами.

Подальше удосконалення сценарного підходу пов'язано з використанням *імітаційного моделювання*, яке дозволяє розглядати необмежену кількість різних варіантів розвитку подій (сценаріїв) та поєднує чутливість реагування та ймовірність розподілу вхідної змінної величини. Однак таке моделювання потребує потужного комп'ютерного забезпечення.

Головна мета імітаційного моделювання – наблизити гіпотетичні ситуації до реальних. Обраним чинникам ризику надаються різні припустимі значення, а потім розраховуються результати. Далі відбувається генерація випадкових сценаріїв, що ґрунтуються на системі прийнятих гіпотез щодо можливих значень ключових чинників. Цей процес може повторюватися довільну кількість разів. Кінцевий етап цього методу полягає в статистичній обробці та інтерпретації отриманих результатів. Остаточне рішення залежить від ставлення суб'єкта до

ризиків. Найбільш відоме імітаційне моделювання по методу Монте-Карло (Monte-Carlo Simulation).

Сутність *методу аналогів* полягає в тому, що під час визначення ступеня ризиків доцільно використовувати дані про розвиток аналогічних напрямів діяльності (проектів) у минулому. Він передбачає: аналіз минулих факторів ризику на основі використання різних інформаційних джерел (звіти компаній про їхню діяльність за попередні роки; інформація, що поширюється державними організаціями; дані страхових компаній); обробку отриманих даних для виявлення залежностей між запланованими результатами діяльності та врахування потенційних ризиків.

Враховуючи динамічність розвитку кожного напрямку діяльності підприємства, найоптимальнішим є зіставлення показників у межах однієї його стадії; в протилежному випадку існує можливість допущення помилки у процесі проведення аналізу. Використання методу аналогів доцільне, коли необхідно виявити ступінь ризику будь-якого інноваційного напрямку діяльності підприємства; за відсутності бази для порівняння; за необхідності оцінки інвестиційного чи кредитного ризиків тощо.

Нормативний метод оцінки ступеня ризику заснований на порівнянні нормативних і фактичних значень, розрахованих для визначеного підприємства. По рівню їх відхилення визначають величину ризику, якій надають оцінку за певною шкалою (низький ризик – нормальний ризик – високий ризик). Прикладом використання даного методу є порівняння значень фінансових коефіцієнтів (ліквідності, автономії тощо), розрахованих на основі звітності конкретного підприємства, з їх нормативними значеннями.

Аналіз ризику з використанням схеми «дерева рішень» це графічне зображення варіантів рішень і станів середовища з врахуванням відповідних ймовірностей та результатів дій для будь-яких комбінацій альтернатив і станів середовища. За гілками дерева співвідносяться суб'єктивні та об'єктивні оцінки можливих подій. Просуваючись уздовж побудованих гілок, використовуючи спеціальні методики розрахунку ймовірностей, оцінюють різні шляхи та обирають з них найменш ризиковані.

Існує кілька різновидів даного методу: розробка оптимального алгоритму дій з урахуванням їх результативності і ризику; багатofакторна оцінка ризику в умовах їх різноспрямованого впливу; графічне представлення ланцюга, наслідки яких можуть привести до деякої головної події (дерево відмов) тощо.

Основна проблема застосування дерева рішень – складність виділення варіантів рішень та оцінки ступеня їх впливу на розвиток подій у майбутньому, неможливість врахування впливу зовнішнього середовища на діяльність підприємства.

Метод аналізу доцільності витрат оснований на діагностиці фінансового стану підприємства та має найбільш практичне застосування. Він включає два етапи:

1. Розподіл активів підприємства за ступенем ризику або ліквідності (групи мінімального, малого, середнього та високого ризику) й аналіз тенденцій зміни питомої ваги кожної групи.

2. Визначення ступеня ризику втрати фінансових коштів за допомогою ідентифікації потенційних зон ризику. Для цього пропонується розрахувати показники фінансової стійкості підприємства, що обґрунтовують відповідність запасів та витрат джерелам їхнього формування: надлишок (+) або нестача (-) власних коштів ($\pm E^C$); власних, середньострокових і довгострокових позикових джерел формування запасів і витрат ($\pm E^T$); загальної величини основних джерел формування запасів та витрат ($\pm E^H$).

Для аналізу коштів, що знаходяться під впливом ризику, загальний фінансовий стан фірми можна розділити на п'ять сфер (область абсолютної стійкості з нульовим ризиком, коли мінімальною є величина запасів, затрат, а фірма знаходиться у безризиковій зоні; область нормальної стійкості – відповідає області мінімального ризику, коли існує нормальна величина запасів і затрат; область нестійкого фінансового стану відповідає зоні підвищеного ризику, коли існує надлишкова величина запасів і затрат; область критичного фінансового стану відповідає зоні критичного ризику, коли на підприємстві має місце затовареність продукцією, низький попит на продукцію фірми; область кризового стану, що відповідає області катастрофічного ризику, коли на підприємстві в наявності надмірна затовареність готовою продукцією, великі запаси і витрати, фірма знаходиться на грані банкрутства).

Характеристика фінансових сфер та відповідні їм умови фінансового стану підприємства представлено в табл. 2.2

Постійний контроль за фінансовим станом у такий спосіб дає змогу заздалегідь прослідкувати негативні тенденції і тим самим зменшити ймовірність ризику банкрутства на підприємстві.

Узагальнена характеристика наведених вище методів оцінки ризиків представлена у табл. 2.3.

Кожен з розглянутих методів не позбавлений недоліків, тому у практичній діяльності необхідно використовувати комбінації різних методів. Також, різноманітні формальні методи оцінки ризиків у багатьох випадках не можуть дати однозначних рекомендацій, тому у процесі розробки рішень необхідно поєднувати формально-економічні й експертні процедури.

Таблиця 2.2

Характеристика фінансових сфер

Фінансова область	Величина запасів та витрат	Максимальні втрати	Оцінка ризику	$\pm E^c$	$\pm E^e$	$\pm E^n$	$S=\{S(\pm E^c), S(\pm E^T), S(\pm E^H)\}$ $S(x)=1$, якщо $x \geq 0$; $S(x)=0$, якщо $x < 0$
Абсолютна стійкість	Мінімальна	Повна відсутність втрат прибутку	Безризикова область	≥ 0	≥ 0	≥ 0	(1,1,1)
Нормальна стійкість	Нормальна	Недоотримання чистого прибутку	Мінімальний ризик	$=0$	$=0$	$=0$	(1,1,1)
Нестійкий стан	Надлишкова	Від величини чистого прибутку до величини розрахункового прибутку	Підвищений ризик	< 0	≥ 0	≥ 0	(0,1,1)
Критичний стан	Затовареність складів готової продукції, низький попит	Від величини розрахункового прибутку до величини валового прибутку	Критичний ризик	< 0	< 0	≥ 0	(0,0,1)
Кризовий стан	Надмірні запаси, затовареність складів готової продукції, підприємство знаходиться на грані банкрутства	Виручка від реалізації Майно підприємства	Недопустимий (катастрофічний) ризик	< 0	< 0	< 0	(0,0,0)

Таблиця 2.3

Характеристика основних методів кількісної оцінки ризиків

Методи кількісної оцінки ризику	Характеристика методу					
	Умови застосування	Оцінка	Точність оцінки	Витрати	Переваги методу	Недоліки методу
1	2	3	4	5	6	7
Статистичний метод	Відомі дані про минулі періоди господарювання	Абсолютна/ відносна	Середня	Середні	Можливість одержання найбільш повної кількісної картини про рівень ризику	Не аналізуються джерела походження ризiku (ризик береться як цілісна величина). Необхідність достатньо повної статистичної інформації
Метод експертних оцінок	Дефіцит інформації	Відносна	Невисока	Значні	Можливість оцінки тих видів ризику, ймовірність генерації яких іншими методами оцінити неможливо, врахування різних факторів. Простота розрахунку	Здобуті результати носять суб'єктивний характер, що зумовлює відсутність гарантій вірогідності отримання незалежної експертної оцінки
Аналіз доцільності витрат	Відомий баланс підприємства	Абсолютна	Середня	Незначні	Можливість пошуку шляхів зниження ризику через статтю витрат з максимальним ризиком	Метод не прийнятний для оцінки ступеня будь-якого процесу (може застосовуватися лише для оцінки фінансової стійкості підприємства)
Нормативний метод	Відомі основні фінансові показники діяльності	Відносна	Невисока	Незначні	Простота та оперативність розрахунків	Не враховується вплив окремих факторів ризику
Аналітичний метод	Наявність детальної інформації про проект чи вид діяльності	Відносна	Середня	Незначні	Можливість проведення пофакторного аналізу параметрів, які впливають на ризик і виявлення подальших напрямів його зниження	Не враховується вплив окремих факторів ризику і їх зміни в майбутньому

Продовж. табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7
Метод аналогів	Наявність аналогів і незмінність умов господарювання	Абсолютна	Невисока	Середні	Можливість використання попереднього досвіду робіт за відсутності чіткої бази для порівняння, що не відповідає сучасним вимогам	Ігнорування фактору постійного розвитку будь-якої діяльності. Нemoжливiсть пiдготовки вичерпного сценарію розвитку подій в майбутньому через певну відмінність і специфічні особливості реалізації проекту, що оцінюється. Іноді важко знайти проект-аналог
Аналіз чутливості (критичних значень)	Наявність детальної інформації про проект чи вид діяльності	Відносна	Середня	Незначні	Дозволяє виявити найбільш чутливі показники, що впливають на проект, і розробити заходи, які знижують міру цього впливу, тобто були спрямовані на зниження ризику проекту	Орієнтація на зміну тільки одного фактуру проекту, не враховується можливий зв'язок між окремими факторами та їх інтегральний вплив. Відсутність шкал ризику
Сценарний аналіз	Наявність детальної інформації про проект чи вид діяльності, комп'ютерне забезпечення	Абсолютна	Середня	Середні/високі	Забезпечує можливість розглядання одночасної зміни основних параметрів проекту з урахуванням їх взаємодії. Порівняння низки сценаріїв розвитку (здійснення) проекту	Відсутність безпосередньої оцінки збитків, внаслідок наступу ризикових подій
Аналіз ризику з використанням дерева рішень	Відомі фактори ризику і наслідки їхнього впливу	Абсолютна	Висока	Значні	Аналіз структури проблеми, тобто розглядаються різні варіанти дій з урахуванням їх результативності і впливу окремих факторів ризику	Складність виділення варіантів рішень і оцінки (як правило, експертним методом), ступеня їх впливу на розвиток подій в майбутньому
Метод імітаційного моделювання	Наявність детальної інформації про проект чи вид діяльності, комп'ютерне забезпечення	Абсолютна	Середня	Високі	Розглядання необмеженої кількості різних варіантів розвитку подій	Відсутність безпосередньої оцінки збитків, внаслідок наступу ризикових подій. Залежність результатів від якості прогнозної моделі

Таким чином, ступінь ризику може бути оцінено різними способами: від складного імовірнісного аналізу до чисто інтуїтивних припущень. На даний момент вітчизняні керівники, як правило, покладаються на інтуїцію, нівелюючи минулим досвідом і розробленими методиками, більшість з яких вимагають наявності великого обсягу даних та проведення відповідних розрахунків.

Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization) розробила стандарт ISO/IEC 31010:2009 «Ризик-менеджмент. Методи оцінки ризику» (Risk management - Risk assessment techniques) [59]. Цей стандарт розглядає перелік методів оцінки ризиків, які використовуються в процесі формування системи ризик-менеджменту в організації. В додатку подано перелік цих методів і область їх застосування із визначенням вхідних і вихідних даних їх використання.

Питання для самопідготовки:

1. Охарактеризуйте кроки за якими проводиться аналіз ризику.
2. У чому полягає необхідність якісного аналізу ризику?
3. Поясніть суть кількісного аналізу ризику.
4. На які групи поділяють фактори, що впливають на ступінь ризику?
5. Охарактеризуйте об'єктивні фактори ризику.
6. Проведіть аналіз суб'єктивних факторів ризику.
7. Які основні методи кількісного аналізу ризику вам відомі?
8. Охарактеризуйте метод експертних оцінок для оцінки ризику.
9. Які основні засади статистичного методу аналізу ризику ви знаєте?
10. Розкрийте суть методу аналогій для кількісного аналізу ризику.

Вправи для практичних занять

1. Здійснити якісний аналіз ризику за наступною схемою: визначення сутності ризику → формулювання можливих наслідків → виявлення чинників (факторів) ризику (див. приклад табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Основні види ризику, можливі наслідки та чинники, які їх викликають при розробці інноваційного задуму виробу

Вид ризику	Сутність ризику	Можливі наслідки	Чинники ризику
Інноваційний ризик	порушення термінів вибору та впровадження інновацій; невідповідність розробленої інновації ідеї товару; низька якість виробу; невідповідність товару очікуванням споживача	розробка неконкурентоспроможного товару; товар, який не відповідає вимогам ринку; нетехнологічний товар; товар занадто дорогий у виготовленні; запізнення з виходом на ринок	нерациональне завантаження групи проектувальників; низька пропускна здатність відділів; недостатній досвід і кваліфікація персоналу; якість інформованості персоналу; неузгодженість в роботі персоналу різних підрозділів

--	--	--	--

Для обраного конкретного підприємства у вигляді таблиці оформіть основні види ризику, їх сутність, наслідки та чинники, які їх викликають, при:

- 1) розробці нового товару;
- 2) впровадженню товару на ринок;
- 3) при виході підприємства на нові ринки.

Задачі

Приклад. Розрахунок показників фінансової стійкості дозволяє розрахувати для кожної фінансової області ступінь її стійкості.

- 1) Наявність власних обігових коштів (E^c):

$$E^c = Ic - F,$$

де Ic - величина джерел власних коштів;

F - величина основних коштів і вкладень.

Надлишок (+) або нестача (-) власних коштів ($\pm E^c$)

$$\pm E^c = E^c - Z,$$

де Z - запаси і витрати.

- 2) Надлишок (+), нестача (-) власних, середньострокових і довгострокових джерел формування запасів і витрат ($\pm E^T$):

$$\pm E^T = (E^c + Km) - Z,$$

де Km - середньострокові і довгострокові кредити і позичкові кошти.

- 3) Надлишок (+), нестача (-) загальної величини основних джерел для формування запасів і витрат ($\pm E^H$):

$$\pm E^H = (E^c + Km + Kk) - Z,$$

де Kk - короткострокові кредити (до 1 року), позики, що не повернені вчасно.

Балансова модель стабільності фінансового стану фірми має такий вигляд:

$$F + Z + Ra = Uc + Km + Kk + Rp,$$

де Ra - активи підприємства (грошові кошти, короткострокові фінансові вкладення, дебіторська заборгованість;

Rp - кредиторська заборгованість і позичкові кошти.

Для визначення фінансової ситуації у фірмі використовують такий трьохкомпонентний показник:

$$S = \{S(\pm E^c), S(\pm E^T), S(\pm E^H)\}$$

Функція розподіляється таким чином:

$$S(x) = 1 \text{ якщо } x \geq 0,$$

$$S(x) = 0 \text{ якщо } x < 0.$$

- 1) Абсолютно стабільний фінансовий стан задається умовою:

$$\pm E^c \geq 0; \quad \pm E^T \geq 0; \quad \pm E^H \geq 0; \quad S^* = (1, 1, 1)$$

- 2) Нормально стабільний фінансовий стан:

$$\pm E^c = 0; \quad \pm E^T = 0; \quad \pm E^H = 0; \quad S^* = (1, 1, 1)$$

- 3) Нестабільний фінансовий стан, що дозволяє відновлювати рівновагу платоспроможності фірми:

$$\pm E^c < 0; \quad \pm E^T \geq 0; \quad \pm E^H \geq 0; \quad S^* = (0, 1, 1)$$

4) Критичний фінансовий стан фірми:

$$\pm E^c < 0; \pm E^T < 0; \pm E^H \geq 0;$$

$$S^* = (0, 0, 1)$$

5) Кризовий стан стан фірми:

$$\pm E^c < 0; \pm E^T < 0; \pm E^H < 0;$$

$$S^* = (0, 0, 0)$$

Аналіз абсолютних показників фінансової стабільності, який включає в себе дослідження стану запасів і витрат дорівнює можливим витратам в області ризику.

Таблиця 2.5

Аналіз фінансової стабільності фірми, тис.грн.

№ п/п	Показник	На початок періоду	На кінець періоду	Відхилення
Вихідні:				
1	Джерела власних коштів	702	712	+10
2	Основні кошти і вкладення	550	553	+3
3	Довгострокові, середньострокові і позичкові кошти	15,1	13,8	-1,3
4	Короткострокові кредити і позичкові кошти	120	99	-21
5	Загальна величина запасів і витрат	205	210	+5
Розрахункові:				
6	Наявність власних обігових коштів $E^c = (1)-(2)$	152	159	+7
7	Наявність власних і довгострокових позичкових коштів формування запасів і витрат $E^T = (6)+(3)$	167,1	172,8	+5,7
8	Загальна величина основних джерел формування запасів $E^H = (7)+(4)$	287,1	271,8	-15,3
9	Надлишок (+), нестача (-) власних обігових коштів $\pm E^c = (6)-(5)$	-53	-51	+2
10	Надлишок (+), нестача (-) власних середньострокових і довгострокових джерел формування запасів і витрат $\pm E^T = (7)-(5)$	-37,9	-37,2	+0,7
11	Надлишок (+), нестача (-) загальної величини основних джерел формування запасів $\pm E^H = (8)-(5)$	82,1	61,8	-20,3
12	Трьохкомпонентний показник фінансової стабільності $S = \{S(\pm E^c), S(\pm E^T), S(\pm E^H)\}$ $S^* = \{S(9), S(10), S(11)\}$	S(0,0,1)	S(0,0,1)	-

Проведений аналіз свідчить, що фірма знаходиться в області критичного фінансового стану і, відповідно, в області критичного ризику.

В цій області спостерігається прострочена заборгованість по позикам банку та по розрахунковим документам через нестачу власних обігових коштів, надлишкових запасів товарно-матеріальних цінностей, несплачених рахунків покупців тощо. Але залишається можливість зберегти рівновагу за рахунок поповнення джерел власних обігових коштів, кредитів банку та інших позичкових коштів.

Задача 1

Провести аналіз фінансової стабільності фірми та визначити область ризику, в якій фірма знаходиться на основі побудови балансу платоспроможності. Провести аналіз отриманих результатів.

Таблиця 2.6

Вихідні дані для аналізу фінансової стабільності фірми, тис.грн.

п/п	Показник	Варіанти			
		1	2	3	4
1	Джерела власних коштів	804	1015	605	203
2	Основні кошти і вкладення	657	917	520	178
3	Довгострокові, середньострокові і позичкові кошти	15	104	50	43
4	Короткострокові кредити і позичкові кошти	50	101	222	10
5	Загальна величина запасів і витрат	283	254	129	23

Тести для самоперевірки:

Системний аналіз ризику складається із таких компонентів:

- визначення і оцінка ризику;
- визначення і управління ризиком;
- визначення, оцінка і управління ризиком;
- визначення і аналіз факторів, що спричиняють ризик і їх кількісна оцінка.

До внутрішніх факторів, що спричиняють ризик відносяться:

- невизначеність на всіх стадіях виробничого процесу;
- умови постачання сировини і матеріалів і оплати праці;
- стан галузі.

До зовнішніх факторів, що спричиняють ризик відносяться:

- невизначеність на всіх стадіях виробничого процесу;
- інфляція, політична ситуація в країні, стан галузі тощо;
- умови постачання сировини і матеріалів і оплати праці.

Кількісний аналіз ризику – це:

- визначення внутрішніх і зовнішніх факторів ризику, області ризику, ідентифікація усіх можливих ризиків;
- числове визначення ступеня окремих ризиків і ризику даного виду діяльності взагалі.
- визначення і аналіз факторів, що спричиняють ризик.

Якісний аналіз ризику – це:

- визначення внутрішніх і зовнішніх факторів ризику, області ризику, ідентифікація усіх можливих ризиків;
- числове визначення ступеня окремих ризиків і ризику даного виду діяльності взагалі;

- визначення і аналіз факторів, що спричиняють ризик та їх кількісна оцінка.

Статистичний метод визначення ризику використовується при:

- наявності даних про наслідки впливу несприятливих факторів в подібних за змістом проектах, що були виконані раніше;
- наявності статистичних даних по кожному елементу досліджуваного об'єкта;
- ідентифікації потенційних зон ризику, в межах яких конкретні витрати не перевищують граничного значення встановленого рівня ризику.

Аналітичний метод визначення ризику використовується при:

- наявності даних про наслідки впливу несприятливих факторів в подібних за змістом проектах, що були виконані раніше;
- ідентифікації потенційних зон ризику, в межах яких конкретні витрати не перевищують граничного значення встановленого рівня ризику;
- отриманні критичних значень ключових параметрів, що визначають ризик, і факторів, що впливають на них.

Аналіз доцільності витрат при визначенні ризику використовується при:

- отриманні критичних значень ключових параметрів, що визначають ризик, і факторів, що впливають на них;
- наявності статистичних даних по кожному елементу досліджуваного об'єкта;
- ідентифікації потенційних зон ризику, в межах яких конкретні витрати не перевищують граничного значення встановленого рівня ризику.

Експертний метод визначення ризику використовується при:

- наявності даних про наслідки впливу несприятливих факторів в подібних за змістом проектах, що були виконані раніше;
- наявності опитувань кваліфікованих спеціалістів і подальшої математичної обробці результатів опитувань;
- ідентифікації потенційних зон ризику, в межах яких конкретні витрати не перевищують граничного значення встановленого рівня ризику.

Метод аналогій для визначення ризику використовується при:

- отриманні критичних значень ключових параметрів, що визначають ризик, і факторів, що впливають на них;
- наявності даних про наслідки впливу несприятливих факторів в подібних за змістом проектах, що були виконані раніше;
- ідентифікації потенційних зон ризику, в межах яких конкретні витрати не перевищують граничного значення встановленого рівня ризику.

ТЕМА 3. СИСТЕМА КІЛЬКІСНИХ ОЦІНОК ЕКОНОМІЧНОГО РИЗИКУ

Ключові слова:

кількісна оцінка ризику
класичний підхід до оцінки ризику
неокласичний підхід до оцінки ризику
ризик в абсолютному вираженні
ризик у відносному вираженні
математичне сподівання
дисперсія
середньоквадратичне відхилення
коефіцієнт варіації
семіваріація
семіквадратичне відхилення
коефіцієнт семіваріації
зони ризику
ризик ліквідності

Зміст:

- 3.1. Загальні положення до оцінки ризику.
- 3.2. Кількісний підхід до оцінки ризику.
- 3.3. Ризик в абсолютному вираженні.
- 3.4. Ризик у відносному вираженні.
- 3.5. Аналіз зон ризику.
- 3.6. Оцінка ризику ліквідності.

3.1. Загальні положення до оцінки ризику

Необхідність доповнення якісного аналізу кількісним зумовлена потребою у відокремленні суттєвих чинників ризику, підвищенні ефективності процесу управління, можливістю вибору оптимального варіанту із сукупності альтернатив. Його головне завдання – кількісно визначити ступінь впливу окремих видів ризиків та ризику підприємницької діяльності в цілому.

Для здійснення кількісної оцінки економічного ризику суб'єкт повинен керуватись двома категоріями:

1. Величиною очікуваних втрат спричинених конкретним рішенням.
2. Ймовірністю настання втрат.

Основними параметрами класичної кількісної оцінки ступеня ризику виступають:

- імовірність появи втрат (імовірність реалізації ризику) – чим вона вища, тим більший ризик;

- величина втрат (розмір можливого збитку) – чим вона більша, тим більший ризик;

- прогнозованість величини втрат або збитків – чим досконалішим є методи визначення кількісної оцінки ризику, тим менше чинник невизначеності та ризик;

- можливість впливу на фактори ризику – чим менш керовані визначені фактори, тим більше ризик.

Тобто, якщо малоімовірно, що відбудуться несприятливі наслідки, то ризик невеликий. Незначний ризик і в тому разі, коли ймовірність збитків велика, а самі по собі збитки малі.

Як вже наголошувалося, ризик розглядається в загальному випадку як ступінь небезпеки для успішної реалізації будь-якої економічної події. Можливо класифікувати існуючі методи дослідження ризиків і пов'язані з ними моделі за такими напрямками [14]:

1. У відповідності із залученням імовірнісних розподілів:

- методи без врахування розподілів ймовірностей;

- методи з урахуванням розподілів ймовірностей.

Особливістю цього метода є те, що для кожної стохастичної величини беруть лише одне її значення.

2. У відповідності з врахуванням імовірності реалізації кожного окремого значення змінної та проведення всього процесу аналізу з урахуванням розподілу ймовірностей:

- імовірнісні методи;

- вибіркові методи.

Особливістю цього методу є те, що для кожної стохастичної величини використовують не окреме значення залежної змінної, а розподіл її ймовірностей.

Імовірнісні методи припускають, що побудова і розрахунки за моделлю здійснюються у відповідності із теорією імовірності, а у випадку вибірових методів все це проводиться шляхом розрахунків за вибірками. Для цього використовуються методи моделювання прийняття рішень. Тут можна виділити цільовий, оптимізаційний і системний підходи.

Цільовому підходу відповідає чітке знання цілей при конструюванні моделі. Будь-яка зміна цілі призводить до реконструкції моделі і вимагає нових розрахунків, що пов'язана з додатковими затратами. Це підхід доцільно використовувати у випадках постійного прийняття рішень в аналогічних ситуаціях з точно заданими цілями.

Оптимізаційний підхід передбачає вибір найкращого рішення для визначеної цілі з урахуванням системи обмежень.

Системний підхід пов'язаний із побудовою моделі, що спрямована, в основному, на відображення реальності, а не сформульованої системи цілей. В результаті оцінки такої моделі й розрахунків за нею формується опис поведінки реальної системи, але не оптимальна стратегія дій. Після чого обирається

система цілей і стає можливим питання прийняття рішення за допомогою прогнозної інформації про поведінку системи і зроблених припущень.

3. В залежності від способів знаходження результатуючих показників за побудованою моделлю:

- аналітичний метод;
- імітаційний метод.

Аналітичний підхід отримання результатів здійснюється на основі значень екзогенних змінних. До його переваг відноситься швидкість знаходження рішення, до недоліків – необхідність адаптації поставленої задачі до математичного апарату, що є в наявності та відносна невелика його „прозорість”.

Імітаційний підхід базується на покроковому знаходженні значення залежної змінної за рахунок проведення багатократних дослідів з моделлю. Основні переваги – „прозорість” всіх розрахунків, простота сприйняття та оцінки результатів, недоліки – суттєві витрати на розрахунки з великим обсягом вихідної інформації.

Одне із головних понять аналізу ризику являється поняття **несхильності інвесторів до ризику**. Припущення про те, що більшість інвесторів і бізнесменів несхильні до ризику – це основа для моделювання ризику.

Сутність цього поняття в тому, що коли перед інвестором стоїть вибір в отриманні гарантованого доходу або доходу такого ж розміру, який являється ризикованою сподіваною величиною, то інвестор обере менш ризиковані інвестиції.

Із двох альтернатив з однаковим сподіваним доходом інвестор обере менш ризиковану. Інвестор може обрати більш ризиковий проект, якщо сподівається отримати більш високий сподіваний дохід.

При досить високому ступеню ризику в альтернативних стратегіях менеджери іноді приймають рішення з меншою ефективністю або доходом, але з більшими шансами на своєчасну й успішну реалізацію прийнятого варіанта.

При кількісній оцінці економічного ризику потрібно пам'ятати, що невизначеність буває двох типів: *статистична і нестатистична*.

Якщо невизначені параметри спостерігаються достатню кількість разів за допомогою статистичних спостережень або імітаційних експериментів, то можна розрахувати частоти появи подій – це статистична невизначеність, а частота розглядається приблизно як об'єктивна ймовірність.

Якщо події повторюються недостатню кількість разів або зовсім не спостерігались, то має місце нестатистична невизначеність, в цьому випадку використовується суб'єктивна ймовірність. Суб'єктивна ймовірність базується не на частоті появи події, а на ступені впевненості експерта в тому, що подія відбудеться.

Відповідно ймовірність настання певної події може бути визначена об'єктивним та суб'єктивним методом.

Об'єктивним методом визначення ймовірності ґрунтується на обчисленні частоти, з якою в минулому відбувалась певна подія.

Так, наприклад, ймовірність виникнення деякого рівня втрат визначається за формулою:

$$P_0 = N_i / N_{\text{заг}}, \quad (3.1)$$

де P_0 – ймовірність виникнення деякого рівня втрат;

N_i – частота (число випадків) появи конкретного рівня втрат;

$N_{\text{заг}}$ – загальна кількість випадків у статистичній вибірці, включаючи й успішно здійснені операції.

Суб'єктивний метод спирається на використання суб'єктивних оцінок та критеріїв, які ґрунтуються на різних припущеннях. До таких припущень можна віднести міркування бізнесмена (менеджера), його власний досвід, оцінка експерта, думка консультанта, порада консалтингової фірми тощо.

Для правильної оцінки ризику є необхідним введення поняття "інгредієнт економічного показника".

Вважають, що економічний показник X має позитивний інгредієнт, якщо при прийнятті рішення орієнтуються на його максимальне значення. Позначають $X=X+$ (використовується для дослідження ефективності, прибутковості, корисності, виграшу тощо, тобто тих показників, які найкращі коли найбільші).

Якщо під час прийняття рішення орієнтуються на мінімальне значення економічного показника, то вважають, що він має негативний інгредієнт. Позначають $X=X-$. (використовується для дослідження збитків, витрат, ризиків тощо, тобто тих показників, які найкращі коли найменші).

3.2. Кількісний підхід до оцінки ризику

Методологічною базою аналізу ризику є розглядання вихідних даних як сподіваних значень деяких випадкових величин з відомими законами ймовірнісного розподілу. Всі економічні показники є випадковими величинами із своїми законами розподілу [10].

Випадковою називають величину, яка в результаті іспиту прийме тільки одне можливе значення, яке наперед невідоме і залежить від випадкових причин, які заздалегідь не можуть бути враховані.

Випадкові величини бувають **дискретними і неперервними**.

Дискретна випадкова величина приймає окремі ізольовані можливі значення з визначеними ймовірностями. Число можливих значень дискретної випадкової величини може бути кінцевим і нескінченим.

Неперервною називають випадкову величину, яка може приймати всі значення із деякого кінцевого або нескінченного проміжку. Число можливих значень неперервної випадкової величини нескінчене.

Законом розподілу дискретної випадкової величини називається закон відповідності між можливими значеннями випадкової величини та їх ймовірностями. Як правило, він задається таблицею (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розподіл дискретної випадкової величини

Значення випадкової величини	X_1	X_2	X_3	...	X_n
Ймовірність	P_1	P_2	P_3	...	P_n

Закон розподілу неперервної випадкової величини описується деякою функцією, яка ставить у відповідність значення випадкової величини і ймовірність її появи.

Закон розподілу неперервної випадкової величини задається двома способами:

1. За допомогою інтегральної функції розподілу $F(x)$;
2. За допомогою диференційної функції розподілу або щільності ймовірності $f(x)$.

Інтегральною функцією розподілу називають функцію, яку визначають як ймовірність того, що випадкова величина X прийме значення, менше деякого фіксованого числа x і позначають:

$$F(x) = P\{X < x\} \quad (3.2)$$

або
$$F(x) = P\{-\infty < X < x\}.$$

Диференційна функція розподілу – це перша похідна інтегральної функції розподілу, тобто вона описує кількість ймовірності, яке приходить на одиницю довжини, коли ця одиниця прийнята нескінчене малою, тобто вона є *щільністю розподілу* ймовірностей можливих значень випадкової величини на числовій прямій:

$$f(x) = F'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad (3.3)$$

або
$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx \quad (3.4)$$

Закон розподілу характеризується декількома показниками: математичними сподіванням, дисперсією, середньоквадратичним відхиленням і коефіцієнтом варіації.

3.3. Ризик в абсолютному вираженні

Для здійснення кількісної оцінки економічного ризику підприємець повинен керуватись двома категоріями:

- 1). Великою очікуваних втрат спричинених конкретним рішенням.
- 2). Ймовірністю настання цих втрат.

Для оцінювання ймовірності може застосовуватись один із двох методів:

- 1). Суб'єктивний метод оцінки ймовірності.
- 2). Об'єктивний метод (обробка статистичних даних).

В абсолютному вираженні ризик може визначатись сподіваною величиною можливих збитків, якщо збитки піддаються такому виміру. Як міру ризику в абсолютному вираженні використовують оцінки мінливості результату.

Спрощений підхід до оцінювання ризику

При спрощеному підході ризик визначають як міру (ступінь) ризику невдачі. В цьому випадку в якості узагальненої характеристики - економічного показника - виступає величина небажаних наслідків (збитки, платежі тощо).

Міра (ступінь) ризику невдачі в процесі досягнення мети визначається як добуток ймовірності невдачі (небажаних наслідків) на величину цих наслідків, тобто:

$$W = P_n \cdot X_n, \quad (3.5)$$

де W - міра (ступінь) ризику

X_n – величина небажаних наслідків;

p_n - ймовірність небажаних наслідків.

Приклад.

Надаючи банківський мінікредит комерційній фірмі, спеціалісти кредитного відділу вважають, що неповернення кредиту можливо в 20% випадків. Середня величина кредиту становить 50 тис. грн.

Визначити величину ризику.

Розв'язання.

Величина можливих збитків $X_n = 50000$ (гривень);

Ймовірність небажаних наслідків $P_n = 100/20=0,2$.

Величина ризику становить $W = 50000 \cdot 0,2 = 10000$ гривень.

Для оцінки величини ризику в абсолютному виразі можуть використовувати ймовірність настання небажаних наслідків, тобто величини p . Для неперервних величин при оцінці ризику іноді достатнім є зображення густоти (щільності) розподілу випадкових величин X на графіку (рис. 3.1).

З наведених на рис. 3.1 прикладів розподілу віддачі проекту А і Б можна зробити висновок, що ризик проекту Б є меншим, ніж ризик проекту А, оскільки менша його розсіюваність навколо середнього значення.

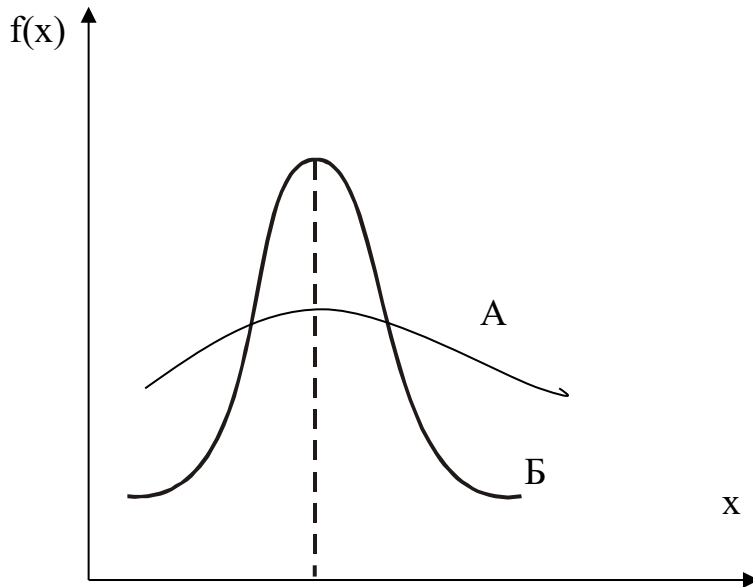


Рис. 3.1 Криві щільності розподілу ймовірностей випадкових втрат по проектам

Ризик як величина очікуваної невдачі

Безсумнівний інтерес становить така оцінка ризику невдачі, яка ґрунтується на всьому спектрі можливих результатів (збитків, платежів тощо). Якщо ж відомі всі можливі наслідки окремої події та ймовірності їх настання, то для оцінки міри (ступеня) ризику використовується величина очікуваної невдачі (сподіване значення, математичне сподівання), пов'язана з невизначеністю, тобто середньозважена величина цих можливих результатів, де ймовірність кожного з них використовується як частота або питома вага відповідного значення.

У випадку коли всі можливі наслідки події описуються дискретною випадковою величиною $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, а розподіл ймовірностей їх настання $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ причому $\sum_{j=1}^n P_j = 1$, величина ризику очікуваної невдачі знаходиться за формулою математичного сподівання.

Математичним сподіванням випадкової величини X називають суму добутків можливих значень величини X на відповідні ймовірності.

$$M(X) = \sum_{i=1}^n X_i P_i \quad (3.6)$$

Для кінцевого числа можливих значень X :

$$M(X) = \sum_{i=1}^n X_i P_i \quad (3.7)$$

Якщо випадкова величина неперервна:

$$M(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \quad (3.8)$$

Якщо випадкова величина неперервна і визначена в інтервалі $[a; b]$:

$$M(X) = \int_a^b xf(x)dx . \quad (3.9)$$

Приклад.

Надаючи банківський кредит комерційній фірмі, здійснюють прогноз можливих значень збитків та відповідних значень ймовірності (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Прогноз можливих збитків

Оцінка можливого результату	Прогнозовані збитки, тис. грн.	Ймовірність
Песимістична	30	0,2
Стримана	6	0,5
Оптимістична	-40	0,3

Визначити величину ризику, тобто загальний розмір найімовірніших збитків.

Розв'язання.

Випадкова величина X , що характеризує можливі збитки, $X = \{30; 6; -40\}$.

$W = M(x) = 30 \cdot 0,2 + 6 \cdot 0,5 + (-40) \cdot 0,3 = -3$ тис. грн.

Тобто комерційній фірмі можна надати кредит, оскільки величина сподіваних збитків становить $W = -3$ тис. грн., а це вказує на можливість отримання прибутку.

Зважене середньгеометричне значення економічного показника

У якості характеристики центра групування реалізацій економічного показника (випадкової величини X) можна використовувати величину $G(X)$ – його зважене середньгеометричне значення.

У випадку, коли $X > 0$ та є дискретною величиною, середньгеометричне значення визначається за формулою:

$$G(X) = \prod_{j=1}^n X_j^{p_j} \quad (3.10)$$

У ситуації, коли випадкова величина X набуває як додатних, так і від'ємних значень і є дискретною $G(X)$ визначають за формулою:

$$G(X) = a - \varepsilon + \prod_{j=1}^n (X_j - a + \varepsilon)^{p_j} , \quad (3.11)$$

де $a = \min\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, $\varepsilon > 0$.

Довільний вибір величини ε спричинює доцільність використання цієї оцінки ризику лише в плані порівняння між собою альтернативних проектів.

Приклад.

Виходячи з умов попереднього прикладу (див. табл. 3.2), **визначити** величину ризику як зважене середньгеометричне прогнозованих збитків.

Розв'язання.

Враховуючи, що $a = \min\{30; 6; -40\} = -40$, поклавши $\varepsilon = 1$, отримаємо:

$$G(X-) = -40 - 1 + (30+40+1)^{0,2} \cdot (6+40+1)^{0,5} \cdot (-40+40+1)^{0,3} = -24,92.$$

Отриманий результат вказує на можливість отримання прибутку у розмірі 24,92 тис. грн.

Ризик як модальне значення міри невдачі

У випадку коли адекватною моделлю міри невдачі є випадкова величина X - з несиметричним розподілом ймовірності, в якості величини ризику доцільно використовувати модальне значення ($Mo(X)$) цієї випадкової величини, тобто

$$W = Mo(X-), \quad (3.12)$$

де $Mo(X)$ - мода випадкової величини.

Модою дискретної випадкової величини є найбільш ймовірне значення цієї випадкової величини.

Для неперервної випадкової величини **мода** – це точка максимуму функції щільності розподілу ймовірності значень цієї випадкової величини.

Приклад.

Якщо розглянути попередній приклад (див. табл. 3.2), то величина ризику визначається розмірами збитків, що відповідають стриманій оцінці можливого результату, оскільки

$$P(X=6) = \max\{0,2; 0,5; 0,3\} = 0,5,$$

тобто величина ризику

$$W = Mo(X) = 6 \text{ тис.грн.}$$

Ризик як міра мінливості результату

У якості величини ризику в абсолютному вираженні часто використовується міра розсіювання значень економічного показника відносно центру групувань цих значень.

Середньозважене модуля відхилення від центра групування

Якщо в якості центра групування значень економічного показника використовується його математичне сподівання, тоді середньозважене модуля відхилення цього показника від свого математичного сподівання у дискретному випадку можна знайти за формулою:

$$M(|X - M(X)|) = \sum_{j=1}^n P_j |X_j - M(X)|. \quad (3.13)$$

Якщо в якості центру групування значень економічного показника використовувати моду, то середньозважене відхилення від модального значення у дискретному випадку знаходять за формулою:

$$M(|X - Mo(X)|) = \sum_{j=1}^n P_j |X_j - Mo(X)|. \quad (3.14)$$

Очевидно, що більші значення приведених оцінок свідчать про більшу нестабільність щодо діяльності відповідного економічного об'єкта.

В якості величини ризику і використовують цю міру нестабільності, тобто:

$$W = M(|X - M(X)|) = \sum_{j=1}^n P_j |X_j - M(X)|, \quad (3.15)$$

$$\text{або } W = M(|X - Mo(X)|) = \sum_{j=1}^n P_j |X_j - Mo(X)|. \quad (3.16)$$

Такий показник до оцінки ризику можна використовувати у випадках, коли економічний показник має як позитивний, так і негативний інгредієнт (тобто $X = X_{\pm}$).

Приклад.

Виходячи із умови попереднього прикладу (див. табл. 3.2), **обчислити** величину ризику як міри мінливості результату.

Розв'язання.

Якщо в якості центру групування обрати математичне сподівання, тобто $M(X) = -3$, то величина ризику становитиме:

$$W = \sum_{j=1}^n P_j |X_j - M(X)| = 0,2 * |30 + 3| + 0,5 * |6 + 3| + 0,3 * |-40 + 3| = 22,2$$

тис.грн.

Якщо в якості центра групування обрати моду, тобто $Mo(X) = 6$, то величина ризику становитиме:

$$W = \sum_{j=1}^n P_j |X_j - Mo(X)| = 0,2 * |30 - 6| + 0,5 * |6 - 6| + 0,3 * |-40 - 6| = 18,6$$

тис.грн.

Дисперсія та середньоквадратичне відхилення

При абсолютному вираженні міри ризику під час прийняття рішень широко використовується дисперсійний підхід.

Дисперсія (варіація) випадкової величини X – це математичне сподівання квадрата відхилення випадкової величини X від її математичного сподівання $M(x)$.

Для дискретної випадкової величини X :

$$V(x) = \sigma^2(X) = \sum_{i=1}^{\infty} (X_i - M(X))^2 P_i \quad (3.17)$$

або

$$V(x) = \sigma^2(X) = \sum_{i=1}^n (X_i - M(X))^2 P_i. \quad (3.18)$$

Для неперервної випадкової величини X :

$$V(x) = \sigma^2(X) = \int_{-\infty}^{\infty} (X - M(X))^2 P_i dx \quad (3.19)$$

або

$$V(x) = \sigma^2(X) = \int_a^b (X - M(X))^2 P_i dx.$$

Дисперсія характеризує міру розсіювання випадкової величини X навколо $M(X)$.

Середньоквадратичне відхилення випадкової величини X – це квадратний корінь із дисперсії – головний показник визначення ризику:

$$\sigma(x) = \sqrt{\sigma^2(x)} \quad (3.20)$$

Підхід до оцінки ризику, що спирається на варіацію чи середньоквадратичне відхилення, вважається класичним. Причому чим більшими будуть ці величини, тим більшим буде ступінь ризику, тобто величина ризику $W = V(X)$ або $W = \sigma(x)$.

Такий підхід до оцінки ступеня ризику використовується, коли випадкова величина може набувати як позитивних, так й негативних значень, тобто $X = X \pm$.

Приклад.

Розглядаються два проекти А і В щодо інвестування. Відомі оцінки прогнозованих значень прибутку від кожного з цих проектів та відповідні значення ймовірностей (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Прогноз можливих результатів інвестування

Оцінка можливого результату	Прогнозований прибуток (тис. грн.)		Значення ймовірності	
	А	В	А	В
Песимістична	100	51	0,5	0,01
Оптимістична	200	151	0,5	0,99

Потрібно оцінити міру ризику кожного з цих проектів і обрати один з них для інвестування з точки зору мінімального ризику.

Розв'язання.

Знайдемо величини сподіваних прибутків:

$$M(X_A) = 100 \cdot 0,5 + 200 \cdot 0,5 = 150 \text{ тис. грн.};$$

$$M(X_B) = 51 \cdot 0,01 + 151 \cdot 0,99 = 150 \text{ тис. грн.}$$

Тобто обидва проекти мають однаковий прогнозований сподіваний прибуток.

У якості міри ризику використаємо оцінку мінливості (варіацію) можливих результатів інвестування:

$$V(X_A) = 0,5 \cdot (200 - 150)^2 + 0,5 \cdot (100 - 150)^2 = 2500;$$

$$V(X_B) = 0,99 \cdot (151 - 150)^2 + 0,01 \cdot (51 - 150)^2 = 99.$$

Оскільки $V(X_A) > V(X_B)$, то проект В менш ризиковий, порівняно з проектом А, і йому слід віддати перевагу.

Аналогічний результат ми отримаємо, якщо за міру ризику візьмемо середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma(X_A) = \sqrt{\sigma^2(X_A)} = \sqrt{2500} = 50.$$

$$\sigma(X_B) = \sqrt{\sigma^2(X_B)} = \sqrt{99} = 10.$$

Тобто проект В є менш ризиковим, ніж проект А. Саме проект В необхідно обрати для інвестування з точки зору мінімального ризику.

Семіваріація та семіквадратичне відхилення

При класичному визначенні міри ризику однаково трактуються як додатні, так і від'ємні відхилення величини реального ефекту від сподіваної величини, тобто виконується гіпотеза про те, що коливання випадкової величини X (прибутку, приведеної вартості, збитків) в обидві сторони однаково небажані. Але у ряді випадків це не так.

Якщо випадкова величина X відображає прибутки, тобто $X=X^+$ та значення $X_i < M(X)$ (оцінка прибутку є реалізацією випадкової величини і є меншою від сподіваної величини прибутку), то це є ознакою несприятливої ситуації. Додатне відхилення вказує на те, що реалізація випадкової величини (прибутку) є більшою, ніж сподівана величина, тобто це сприятлива ситуація.

У неокласичній теорії економічного ризику виходять із того, що ризик пов'язаний лише з несприятливими для менеджера ефектами і для його оцінювання достатньо брати до уваги лише несприятливі відхилення від сподіваної величини. При цьому у якості ризику міри ризику використовується семіваріація, яка обчислюється за формулою [10]:

$$SV(X) = \frac{1}{P^-} \sum_{j=1}^n a_j p_j (X_j - M(X))^2, \quad (3.21)$$

де $P^- = \sum_{j=1}^n a_j p_j$, a_j – індикатор несприятливих відхилень, який приймає значення $a_j = 0$ (у випадку сприятливого відхилення) або $a_j = 1$ (у випадку несприятливого відхилення), тобто визначають за формулою:

$$a_j = \begin{cases} 0, & X_j \geq M(X^-), \\ 1, & X_j < M(X^-). \end{cases} \quad j=1, n. \quad (3.22)$$

Якщо випадкова величина X відображає можливі варіанти збитків, іншими словами $X=X^-$, тобто має негативний інгредієнт, то

$$a_j = \begin{cases} 0, & X_j \leq M(X^-), \\ 1, & X_j > M(X^-). \end{cases} \quad j=1, n. \quad (3.23)$$

З практичної точки зору зручніше (беручи до уваги вимірність величини) застосовувати семіквадратичне відхилення.

$$SSV(X) = \sqrt{SV(X)}. \quad (3.24)$$

Згідно з вказаним, чим більшою буде величина семіваріації ($SV(X)$) або семіквадратичного відхилення ($SSV(X)$), тим більше буде ступінь ризику.

Приклад.

Результати спостережень за нормами прибутку портфельів цінних паперів А і В протягом минулих періодів наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Норма прибутку портфельів цінних паперів

Період	Норма прибутку (%)	
	R _A	R _B
1	5	3
2	3	5
3	2	6
4	3	5
5	7	1

Інвестор має можливість придбати тільки один із цих двох портфелів. **Потрібно** оцінити міру ризику кожного з портфелів і придбати той, що забезпечує меншу величину ризику (для інвестування).

Розв'язання.

У випадку коли наявні статистичні дані щодо минулого, сподівану норму прибутку, її варіацію та семіваріацію можна обчислити, відповідно, за формулами:

$$M(R) = \frac{\sum_{t=1}^T R_t}{T}; \quad (3.25)$$

$$V(R) = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - M(R))^2}{T}; \quad (3.26)$$

$$SV(R) = \frac{\sum_{t=1}^T a_t (R_t - M(R))^2}{T^-}; \quad (3.27)$$

$$T^- = \sum_{t=1}^T a_t, \quad (3.28)$$

де $R = \{R_1, R_2, \dots, R_T\}$ – випадкова величина, що відображає значення норми прибутку в попередні T періодів,

R_t – норма прибутку портфеля цінних паперів в t -му періоді ($t=1, T$),

T – кількість періодів, які минули і в які здійснювались спостереження за випадковою величиною R .

$$M(R_A) = 1/5(5+3+2+3+7)=4;$$

$$M(R_B) = 1/5(3+5+6+5+1)=4;$$

$$V(R_A) = 1/4((5-4)^2 + (3-4)^2 + (2-4)^2 + (3-4)^2 + (7-4)^2)=4;$$

$$V(R_B) = 1/4((3-4)^2 + (5-4)^2 + (6-4)^2 + (5-4)^2 + (1-4)^2)=4.$$

Тобто на основі величин математичного сподівання та дисперсій не можливо дати перевагу ні портфелю А, ні портфелю В, тому що очікувана норма прибутку та ризикованість обох портфелів є однаковою.

Застосуємо неокласичний підхід та обчислимо величини семіваріацій для цих портфелів.

Оскільки для портфеля А величина $a_1=0$; $a_2=1$; $a_3=1$; $a_4=1$; $a_5=0$, то отримуємо:

$$W(A) = SV(R_A) = 1/3(0^2 + (-1)^2 + (-2)^2 + (-1)^2 + 0^2)=2.$$

Для портфеля В: $a_1=1$; $a_2=0$; $a_3=0$; $a_4=0$; $a_5=1$. Тоді:

$$W(B)=SV(R_B)=1/2((-1)^2+0^2+0^2+0^2+(-3)^2)=5.$$

З позицій мінімального ризику більш привабливим є портфель А.

Оскільки $WA < WB$, то, виходячи з позицій мінімального ризику, для інвестора більш привабливим є портфель А.

Необхідно зазначити, що у випадку, коли кількість спостережень T є недостатньо великою ($T < 15$), то для обчислення незміщених оцінок можуть використовуватись формули:

$$\tilde{V}(R) = \frac{T}{T-1} V(R) \quad (3.29)$$

$$\tilde{S}V(R) = \frac{T^-}{T^- - 1} SV(R). \quad (3.30)$$

3.4. Ризик у відносному вираженні

У відносному вираженні ризик визначається як величина збитків, віднесена до деякої бази. За базу зручно приймати або майно підприємця, або загальні витрати ресурсів на даний вид діяльності, або ж очікуваний прибуток від даного підприємництва.

Для підприємства за базу визначення відносної величини ризику, як правило, беруть вартість основних та оборотних засобів або плановані сумарні витрати на даний вид ризикованої діяльності, маючи на увазі як поточні витрати, так і капіталовкладення чи розрахунковий прибуток.

Ризик банкрутства

Під ризиком банкрутства розуміють, зокрема, співвідношення максимально можливого обсягу збитків до обсягу власних фінансових ресурсів інвестора.

Якщо під ризиком розуміти ризик банкрутства, то він визначається не тільки коливанням курсу економічного показника, яке позначається середньоквадратичним відхиленням, але й власним капіталом, тобто це співвідношення можливого рівня збитків і обсягу власних фінансових ресурсів інвестора, тобто це міра ризику, яка веде до банкрутства:

$$W_o = \frac{X}{K}, \quad (3.31)$$

Де W_o – коефіцієнт ризику банкрутства;

X – максимально можливий обсяг збитків (грошові одиниці);

K – обсяг власних фінансових ресурсів, з урахування різних фінансових надходжень (грошові одиниці).

Приклад.

Емігрант з України включається в гру на фондовій біржі після того як

отримав роботу та має стабільний дохід. Заощадивши власні 10000 доларів, він взяв у борг ще 40000 доларів під 10%-річних і вклав всі 50000 доларів в акції однієї з компаній, розраховуючи на річне зростання курсу 20%. Але фактичний курс почав падати з ряду причин і коли він знизився на 40% емігрант вирішив позбутися ненадійних акцій, у результаті чого збитки привели його до банкрутства. Його знайомий американець також вклав власні 50000 доларів в акції тієї ж фірми, а потім продав їх, проте американцю вдалося уникнути банкрутства. **Пояснити**, чому збанкрутував емігрант?

Розв'язання.

Визначаємо збитки, які зазнав емігрант:

$10000 + 40000 \cdot 1,1 - 30000 = 24000$ доларів.

Власний капітал емігранта 10000 доларів.

Ризик банкрутства емігранта:

$$W_{emig} = \frac{24}{10} = 2,4$$

Збитки американця дорівнюють 20000 доларам: вклав 50000 дол., повернув 30000 дол. Власний капітал 50000 доларів.

Ризик банкрутства американця:

$$W = \frac{20}{50} = 0,4$$

У наведеній фінансовій операції ступінь ризику емігранта у 6 разів переважав ступінь ризику американця, тому він і зазнав банкрутства.

Коефіцієнт сподіваних збитків

Коефіцієнт сподіваних збитків K_z враховує обсяг сподіваних збитків по відношенню до суми абсолютних значень сподіваних вигод та сподіваних збитків та обчислюється за формулою:

$$K_z = K(Z) = \frac{|M_z^-|}{|M_z^+| + |M_z^-|}, \quad (3.32)$$

де K_z – коефіцієнт сподіваних збитків;

Z – заплановане значення економічного показника;

M_z^+ , M_z^- – відповідно сподівані величини сприятливих та несприятливих відхилень (по відношенню до Z).

Формально M_z^+ , M_z^- – це умовні математичні сподівання щодо відхилень.

У дискретному випадку вони обчислюються за формулами:

$$M_z^- = \frac{1}{P^-} \sum_{i=1}^n a_i^- p_i x_i - Z, \quad P^- = \sum_{i=1}^n a_i^- p_i; \quad (3.33)$$

$$M_z^+ = \frac{1}{P^+} \sum_{i=1}^n b_i^+ p_i x_i - Z, \quad P^+ = \sum_{i=1}^n b_i^+ p_i, \quad (3.34)$$

де a_i^- – індикатор несприятливого (по відношенню до Z) відхилення;

b_i^+ – індикатор сприятливого (по відношенню до Z) відхилення.

Наприклад, коли $X = X^+$ (має позитивний інгредієнт), то

$$ai^- = \begin{cases} 0, & Xi \geq Z \\ 1, & Xi < Z \end{cases}; \quad bi^+ = \begin{cases} 1, & Xi \geq Z \\ 0, & Xi < Z \end{cases}. \quad (3.35)$$

На практиці замість величин Mz^+ і Mz^- можна використати їхні статистичні оцінки:

$$Mz^- \approx \overline{Mz^-} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T at^- xt, \quad (3.36)$$

$$Mz^+ \approx \overline{Mz^+} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T bt^+ xt, \quad (3.37)$$

де t – кількість спостережень,

$T1 = \sum_{t=1}^T at^-$ – кількість несприятливих відхилень;

$T2 = \sum_{t=1}^T bt^+$ – кількість сприятливих відхилень;

$T1 + T2 = T$.

Еластичність коефіцієнта сподіваних збитків щодо величини Z обчислюється за формулою:

$$Ez = \frac{Z}{Kz} \frac{\partial Kz}{\partial Z}. \quad (3.38)$$

Чим більшим за абсолютною величиною буде коефіцієнт еластичності, тим більшим буде й ступінь ризику.

Знання величини еластичності дає змогу встановити, наскільки відсотків зміниться коефіцієнт ризику, коли дана планова величина економічного показника зміниться на 1%. Знаючи це співвідношення, можна виразити коефіцієнт ризику в одиницях вимірювання планової величини.

На практиці можна скористатись аналогом формули для обчислення еластичності:

$$Ez = \frac{Z}{Kz} \frac{\Delta Kz}{\Delta Z}, \quad (3.39)$$

де величина ΔZ задається дослідником, $\Delta Kz = K(Z + \Delta Z) - K(Z)$.

Приклад.

Акції виду А і В залежно від стану економіки можуть мати різні норми прибутків. Акції вважаються збитковими, якщо їхня норма прибутку буде меншою 5%.

Експерти вказують на декілька можливих станів економіки та дають оцінки ймовірностей настання цих станів (див. табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Ймовірні стани економічного середовища та норми прибутку акцій

Стани економічного середовища	Ймовірність	Норма прибутку акції (%)	
	P	R _A	R _B

Значне піднесення	0,1	20	10
Незначне піднесення	0,3	10	5
Стагнація	0,2	2	2
Незначна рецесія	0,3	-2	1
Значна рецесія	0,1	-10	-5

Виходячи із коефіцієнта сподіваних збитків, **обчислити** ризики акцій та порівняти їх між собою.

Розв'язання.

Згідно з умовою задачі $Z=5\%$. Відповідні розрахунки подано у вигляді таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Проміжні розрахунки

Показник	Акція виду А					Σ	Акція виду В					Σ
p_i	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	1
R_i	20	10	2	-2	-10	-	10	5	2	1	-5	-
Z	5	5	5	5	5	-	5	5	5	5	5	-
a_i-	0	0	1	1	1	-	0	0	1	1	1	-
b_i+	1	1	0	0	0	-	1	1	0	0	0	-
a_i-p_i	0	0	0,2	0,3	0,1	0,6	0	0	0,2	0,3	0,1	0,6
b_i+p_i	0,1	0,3	0	0	0	0,4	0,1	0,3	0	0	0	0,4
$a_i-p_iR_i$	0	0	0,4	-0,6	-1	-1,2	0	0	0,4	0,3	-0,5	0,2
$b_i+p_iR_i$	2	3	0	0	0	5	1	1,5	0	0	0	2,5

Отже, для акції А маємо:

$P-=0,6$; $M_z=-1,2/0,6-5=-7$;

$P+=0,4$; $M_z+=5/0,4-5=-7,5$;

$K_z(A)=7/14,5=0,483$.

Для акцій В:

$P-=0,6$; $M_z=-0,2/0,6-5=-4,67$;

$P+=0,4$; $M_z+=2,5/0,4-5=1,25$;

$K_z(B)=4,67/(4,67+1,25)=0,789$.

Акції В є більш ризиковими з точки зору коефіцієнту сподіваних збитків.

Коефіцієнти варіації, семіваріації та семівідхилення від зваженого середньогіометричного

У випадку коли оцінюється ризик як варіабельність щодо отримання доходів, то для оцінки ризику використовується коефіцієнт варіації, тобто відношення середньоквадратичного відхилення економічного показника ефективності X з позитивним інгредієнтом до сподіваного значення цього показника ($M+(X+) = M(X+)$):

$$CV(X^+) = \frac{\sigma^-(X^+)}{M^+(X^+)}. \quad (3.40)$$

Коефіцієнту варіації можна надають наступне економічне трактування [10]: коефіцієнт варіації – це величина ризику, що припадає на одиницю доходу. Тобто він має негативний інгредієнт – чим менше він для проекту, тим меншим відносним ризиком обтяжений цей проект.

Наприклад, коефіцієнт варіації доцільно використовувати в тому разі, коли для двох альтернативних проектів A і B виявиться, що

$$m_A^+ > m_B^+ \text{ та } \sigma_A^- > \sigma_B^- \text{ (або } m_A^+ < m_B^+ \text{ та } \sigma_A^- < \sigma_B^-),$$

$$\text{де } m_A^+ = M(X+A); \sigma_A^- = s(X+A); m_B^+ = M(X+B); \sigma_B^- = s(X+B).$$

Перевага надається тому проекту, для якого є меншим коефіцієнт варіації.

У випадку, коли $m_A^+ > m_B^+$ та $\sigma_A^- > \sigma_B^-$ (або $m_A^+ < m_B^+$ та $\sigma_A^- < \sigma_B^-$) та при цьому $CV_A^- = CV_B^-$, прийняте суб'єктом рішення залежить від його ставлення до ризику (схильності чи несхильності).

При наданні переваги тому чи іншому проекту можна також скористатись *коефіцієнтом семіваріації*:

$$CSV(X^+) = \frac{SSV^-(X^+)}{M^+(X^+)}. \quad (3.41)$$

Перевага надається тому проекту, для якого є меншою величина коефіцієнта семіваріації.

Як оцінку ступеня ризику, пов'язаного з середньгеометричним значенням випадкової величини, можна використовувати *коефіцієнт семівідхилення від зваженого середньгеометричного*, який обчислюється за формулою:

$$CSG(X^+) = \frac{SSG^-(X^+)}{G^+(X^+)}. \quad (3.41)$$

Приклад.

Результати спостережень за нормами прибутків портфелів цінних паперів A і B подані в таблиці 3.7. Інвестор має можливість придбати тільки один із цих двох портфелів цінних паперів.

Визначити, який портфель слід придбати інвестору, якщо він є нейтральним до ризику?

Таблиця 3.7

Норма прибутку портфелів цінних паперів

Період	Норма прибутку (%)	
	R_A	R_B
1	5	3,6
2	3	6
3	2	7,2

4	3	6
5	7	1,2

Розв'язання.

Обчислимо математичне сподівання, дисперсію та коефіцієнти варіації для двох портфелів:

$$M(R_A) = (5+3+2+2+7)/5 = 4;$$

$$V(R_A) = 1/4((5-4)^2 + (3-4)^2 + (2-4)^2 + (2-4)^2 + (7-4)^2) = 4;$$

$$\sigma(R_A) = 2;$$

$$M(R_B) = (3,6+6+7,2+6+1,2)/5 = 4,8;$$

$$V(R_B) = 1/4((3,6-4,8)^2 + (6-4,8)^2 + (7,2-4,8)^2 + (6-4,8)^2 + (1,2-4,8)^2) = 5,76;$$

$$\sigma(R_B) = 2,4.$$

$$CV(R_A) = 2/4 = 0,5;$$

$$CV(R_B) = 2,4/4,8 = 0,5.$$

Оскільки коефіцієнти варіації для двох портфелів однакові, то неможливо дати відповідь щодо вибору оптимального портфеля виходячи коефіцієнта варіації. Тому скористаємось критерієм мінімального коефіцієнта семіваріації.

Обчислимо величини семіваріацій для цих портфелів.

Оскільки для портфеля А величина $a_1=0$; $a_2=1$; $a_3=1$; $a_4=1$; $a_5=0$, то отримуємо:

$$W(A) = SV(R_A) = 1/3(0^2 + (-1)^2 + (-2)^2 + (-1)^2 + 0^2) = 2.$$

Для портфеля В: $a_1=1$; $a_2=0$; $a_3=0$; $a_4=0$; $a_5=1$. Тоді:

$$SV(R_B) = 1/2(1,2^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 3,6^2) = 7,2.$$

$$CSV(R_A) = \sqrt{2/4} = 0,3535;$$

$$CSV(R_B) = \sqrt{7,2/4,8} = 0,559.$$

Так як $CSV(R_A) < CSV(R_B)$, то при виборі портфеля цінних паперів слід надати перевагу портфелю А.

3.5. Аналіз зон ризику

Аналіз ризику можна здійснювати також з точки зору можливих (ймовірних) збитків, що є характерними для будь-якого об'єкту (проекту). Для здійснення цього аналізу вводиться поняття областей (зон) ризику.

У рамках діяльності певного суб'єкта господарювання може бути використана така класифікація зон ризику: безризикова зона, зона допустимого ризику, зона критичного ризику, зона катастрофічного ризику (рис. 3.2).

Втрати		Виграш	
Зона катастрофічного ризику	Зона критичного ризику	Зона допустимого ризику	Безризикова зона
$B_T > B_P$ $B_T \leq B_K$	$B_T > \Pi_P$ $B_T \leq B_P$	$B_T \leq \Pi_P$	
		75	

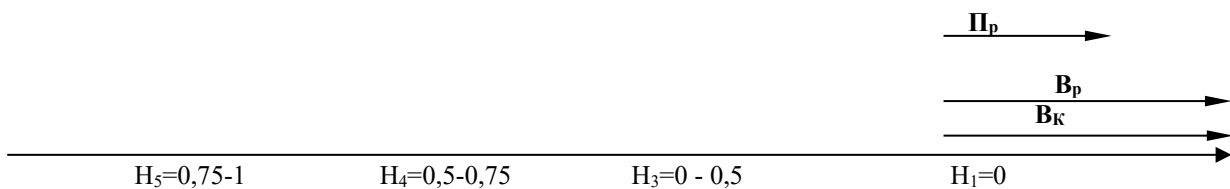


Рис. 3.2. Схема зон ризику

Де, Pr – прибуток;

Br – виручка;

Bt – втрати;

B_k – власні кошти підприємства;

$H_1 \dots H_5$ – коефіцієнт ризику (відношення всього капіталу підприємства до суми активів; відношення можливих втрат до розміру власних коштів підприємства).

1. Безризикова зона – це область, у якій випадкові збитки (втрати) не очікуються. Їй відповідають нульові збитки чи перевищення прибутку над сподіваним значенням. Ця область – область виграшу підприємця.

2. Зона допустимого ризику – це область, у межах якої зберігається економічна доцільність підприємницької діяльності, тобто випадкові збитки (втрати) можуть мати місце, але вони менші сподіваного прибутку від підприємницької діяльності. Підприємцю загрожує тільки недоотримання прибутку.

3. Зона критичного ризику – це область, де є наявною можливість збитків (втрати), які перевищують величину (обсяг) очікуваних прибутків аж до величини повної обчисленої (розрахункової) виручки від підприємницької діяльності. Величина можливих (ймовірних) збитків у цій зоні перевищує сподіваний прибуток і може призвести до втрати всіх коштів, вкладених підприємцем у справу. Підприємець не тільки не отримує доход але і несе збитки в сумі всіх витрат.

4. Зона катастрофічного ризику – це область можливих збитків (втрат), які за своєю величиною (обсягом) перевершують критичний рівень і можуть досягати величини (обсягу) майнового стану підприємця. Катастрофічний ризик може призвести до краху, банкрутства компанії (фірми), закриття та розпродажу її майна. До категорії катастрофічного ризику слід віднести також ризик, пов'язаний з безпосередньою загрозою для життя чи екологічною катастрофою.

Проведення оцінки ризику передбачає необхідність побудови кривої ризику – кривої розподілу ймовірностей виникнення певного рівня втрат прибутку. Процес побудови кривої ризику включає такі етапи:

1 етап. Встановлення зон ризику, в рамках яких втрати не перевищують визначеного рівня.

2 етап. Визначення залежності ймовірності втрат від їх рівня.

3 етап. Побудова типової кривої ймовірностей одержання певного рівня прибутку.

4 етап. Побудова кривої ризику на основі кривої ймовірностей отримання певного рівня прибутку та зон ризику.

Наступною стадією у процесі оцінки ризиків є встановлення залежності ймовірності втрат від їх рівня. Якщо розглядати прибуток як випадкову величину, то можливо побудувати криву розподілу ймовірностей одержання певного рівня прибутку (рис. 3.3).

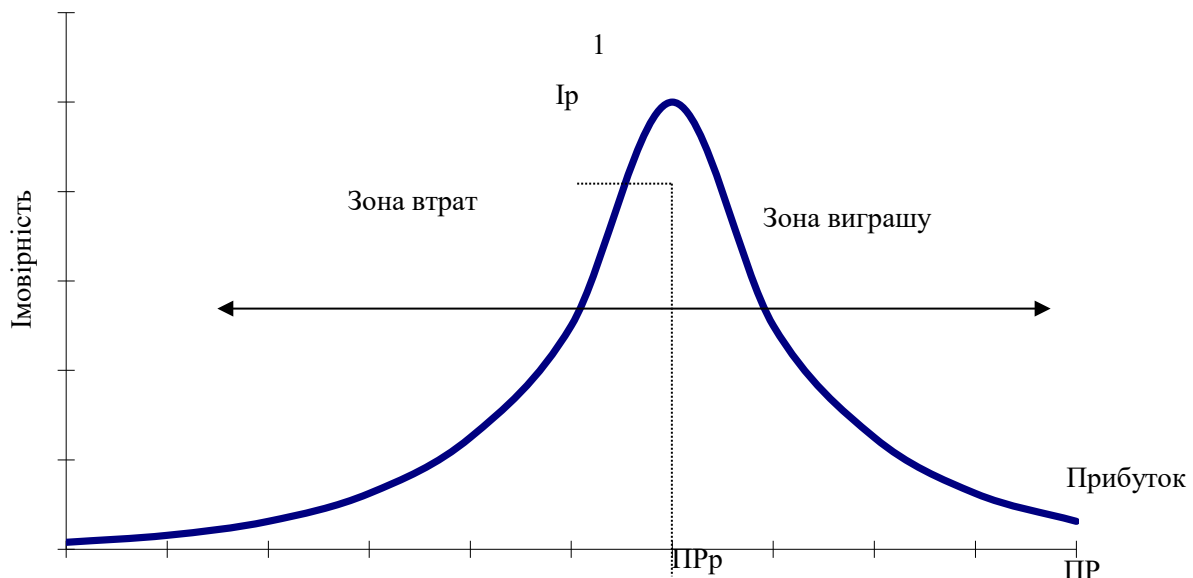


Рис. 3.3. Типова крива ймовірностей одержання певного рівня прибутку

При цьому слід дотримуватися таких припущень:

- найбільш ймовірним є отримання прибутку, рівного його очікуваній величині ($ПРр$); за результатами багаторічних спостережень така ймовірність на промислових підприємствах становить переважно від 0,8 до 0,95;
- ймовірність (I_p) одержання прибутку максимальна, відповідно значення ($ПРр$) можна вважати його математичним сподіванням. Ймовірність отримання прибутку, більшого або меншого за розрахунковий тим нижча, чим більше такий прибуток відрізняється від розрахункового, тобто значення ймовірності відхилення від розрахункового прибутку монотонно спадають за зростання відхилень;
- ймовірність винятково великих (теоретично нескінченних) втрат практично дорівнює нулю, оскільки втрати явно мають верхню межу (не враховуються витрати, які неможливо кількісно оцінити);
- втратами прибутку ($\Delta Пр$) вважається його зменшення, порівняно з розрахунковою величиною $ПРр$ (якщо реальний прибуток рівний $Пр$, то $\Delta Пр = ПРр - Пр$).

Хоча прийняті припущення певною мірою відносні (можуть не дотримуватися для всіх видів господарського ризику), проте за експертними оцінками вони правильно відображають закономірності зміни підприємницьких ризиків. При цьому такі припущення базуються на підході, згідно з яким прибуток, як випадкова величина, підпорядкований нормальному або близькому до нормального закону розподілу з погляду ймовірності одержання певного його рівня.

Якщо ризик визначається, як ймовірність деякого рівня збитків, то на основі зон ризику можна побудувати диференційну функцію ймовірності збитків, або криву щільності розподілу ймовірностей випадкових збитків (рис. 3.4).

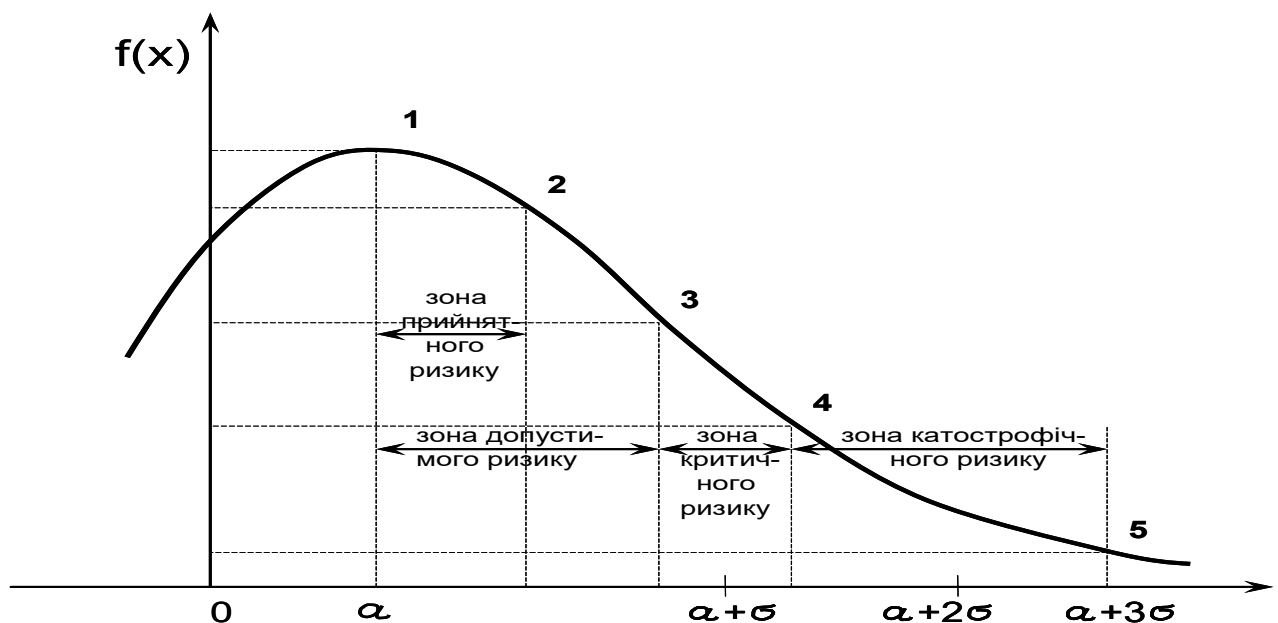


Рис. 3.4. Крива щільності розподілу ймовірності збитків (крива ризику)

Для побудови диференційної функції розподілу прийняті такі гіпотези:

1. Ймовірність нульових збитків і можливість їх уникнути практично дорівнює нулю, так як мінімальні збитки завжди мають місце.

2. Ймовірність великих збитків практично дорівнює нулю, так як реальні збитки завжди мають верхню межу.

3. Існує кінцева (менша за одиницю) максимальна ймовірність визначеного рівня збитків, так як деякий рівень можливих збитків буде найбільш ймовірним.

4. Функція щільності розподілу $f(x)$ неперервна, монотонно збільшується від нуля до свого максимального значення та спадає під час подальшого збільшення рівня можливих збитків.

На кривій щільності розподілу ймовірності збитків (кривій ризику) виділені наступні характерні точки та зони:

- перша точка визначає вірогідність нульових втрат, її можна вважати максимальною, але менше одиниці;

- *друга точка* показує вірогідність небажаного результату, відповідає «розумному» ризику, при якому рекомендується ухвалювати звичайні господарські рішення. Зона прийнятної ризику (мінімального ризику) характеризується рівнем втрат, що не перевищує розміру чистого прибутку;

- *третья точка* характеризується величиною можливих втрат, на рівні очікуваного прибутку. Зона допустимого (підвищеного) ризику характеризується рівнем втрат, що не перевищує розміри розрахункового прибутку. Обережні підприємці прагнуть діяти так, щоб можлива величина втрат не виходила за межі допустимого ризику;

- *четверта точка* відповідає величині втрат, рівних розрахунковій виручці. Зона критичного ризику характеризується тим що у межах цієї зони можливі втрати не тільки розрахункового прибутку, але є небезпека втратити і засоби, вкладені підприємцем в операцію;

- *п'ята точка* характеризується втратами, рівними майновому стану підприємця. Зона катастрофічного (неприпустимого) ризику характеризується тим, що у межах цієї зони очікувані втрати здатні перевершити розмір очікуваних доходів від операцій і досягти величини, рівної всьому майновому стану підприємця (підприємства).

Отриманню більш точного результату сприяє визначення проміжних величин імовірності появи втрат. Крива ризику робить можливим: встановлення залежності ймовірності втрат від їх рівня; прийняття попередніх висновків про доцільність чи недоцільність здійснення ризикованих операцій, визначення ймовірності втрати коштів у межах певних інтервалів. Слід зауважити, що частота виникнення певних втрат, інтенсивність, форма кривої ризику на графіку будуть різними, відповідно, для виробничого, комерційного, фінансового та інших видів ризику.

Ухвалення рішень з великим рівнем ризику залежить від схильності суб'єкта до ризику. Проте, ухвалення таких рішень можливо тільки у випадку, якщо настання небажаного результату не приведе підприємство до банкрутства.

Розглянутим точкам ризику відповідають наступні значення ймовірності [50, с. 144]: $P_1 < 0,1$; $P_2 = 0,25$; $P_3 = 0,4$; $P_4 = 0,75$; $P_5 > 0,75$.

Ймовірність певного рівня втрат є важливими показниками, що дозволяють оцінювати очікуваний ризик і його прийнятність. Так, якщо ймовірність катастрофічної втрати виражається показником, що свідчить про відчутну загрозу втрати всього стану, то обережний суб'єкт господарювання свідомо відмовиться від такої справи і не піде на подібний ризик.

Знання граничних значень ймовірності виникнення допустимого P_d , критичного $P_{кр}$ і катастрофічного рівня втрат $P_{кат}$ дозволяє сформулювати найбільш загальні умови прийнятності рівня ризику аналізованого виду діяльності [50, с. 144]:

- показник допустимого ризику не повинен перевищувати граничного значення, тобто $P_3 < P_d$;

- показник критичного ризику повинен бути менше граничної величини, тобто $P_4 < P_{кр}$;

- показник катастрофічного ризику не повинен бути вище граничного рівня, тобто $P_5 < P_{\text{кат}}$.

Прийняття остаточного рішення в умовах ризику, вимагає визначення граничних величин рівнів ризику (максимальні значення показників ризику, перевищення яких може завдати надмірних втрат, привести до різкого погіршення фінансового стану підприємства) [45, с. 113]. З точки зору Д.А. Штефанича, необхідно орієнтуватися на такі значення показників, як $P_d=0,1$; $P_{\text{кр}}=0,01$ та $P_{\text{кат}}=0,001$ відповідно для допустимого, критичного та катастрофічного ризиків.

Критерії ризику означають, що на угоду неварто йти, якщо:

- в 10 випадках зі 100 можна втратити весь прибуток від угоди;
- в 1 випадку зі 100 можна втратити всю розрахункову виручку;
- в 1 випадку із 1000 можна втратити майно.

Але специфічність умов функціонування будь-якого підприємства зумовлює різні значення граничного показника.

3.6. Оцінка ризику ліквідності

Потреба в оцінці ризику ліквідності виникає під час змін стратегії й тактики інвестиційної діяльності, та оскільки на підприємстві такі зміни відбуваються постійно відповідно і контроль за зміною цього ризику повинен здійснюватись постійно.

Ризик ліквідності – це специфічна форма ризику, яка визначається, як ймовірність того, що підприємство не здатне буде виконувати свої фінансові зобов'язання. Він може бути викликаний як низькою віддачею об'єктів інвестування підприємства так і великим періодом інвестиційного процесу.

Для оцінки ризику ліквідності використовують два критерії:

- час трансформації інвестицій у грошові кошти;
- обсяг фінансових втрат інвестора, що пов'язаний з такою трансформацією.

За критерієм витрат часу на реалізацію об'єктів інвестування (трансформація інвестицій у грошові засоби) всі об'єкти інвестування можна поділити на:

- терміноволіквідні з незначним ризиком (час трансформації до 7 днів);
- високоліквідні інвестиції з низьким ризиком (час трансформації від 7 до 30 днів);
- середньоліквідні із середнім ризиком (час трансформації від 1 до 3 місяців);
- малоліквідні об'єкти з високим ризиком (час трансформації більше 3 місяців).

Виходячи з цього, для оцінки ризику ліквідності інвестиційного портфелю підприємства за критерієм часу, розраховують такі показники:

Частка терміноволіквідних інвестицій в їх реальному обсязі (Пл):

$$Пл = \frac{B_m}{B} \quad (3.42)$$

де Пл – частка терміноволіквідних інвестицій в їх реальному обсязі;

B_m – вартість терміноволіквідних активів;

B – вартість всіх його активів (інвестицій).

Показник ліквідності ($K_{рл}$):

$$K_{рл} = \frac{B_m + B_v}{B_c + B_n} \quad (3.43)$$

де $K_{рл}$ – показник ліквідності

B_v – вартість високоліквідних активів;

B_c – вартість середньоліквідних активів;

B_n – вартість низьколіквідних активів.

Чим більшим є показник ліквідності, тим меншим є ризик ліквідності.

Оцінка ліквідності інвестицій за рівнем фінансових втрат здійснюється на основі розрахунку процентного співвідношення величини можливих втрат до обсягів інвестицій, які прагнуть реалізувати.

До фінансових збитків відносять:

- Часткова втрата вкладень капіталу в зв'язку з реалізацією об'єкта незавершеного будівництва.

- Продаж окремих видів активів в момент їх низького котування.

- Суми податків при реалізації об'єктів інвестицій.

- Комісійні посередникам при продажу об'єктів інвестицій.

За рівнем фінансових втрат всі об'єкти інвестування оцінюють як:

- з дуже високим ризиком (втрати перевищують 20%);

- з високим ризиком (11-20%);

- із середнім ризиком (6-10%);

- з низьким ризиком (до 5%).

Показники ризику ліквідності за критерієм часу й рівнем фінансових втрат знаходяться між собою в оберненій залежності: інвестор згоден на більший рівень фінансових втрат під час реалізації проекту, якщо при цьому він швидше його реалізує, і навпаки.

Чим нижча ліквідність об'єктів інвестування, тим вище ризик і тим вище повинен бути розмір інвестиційного доходу, тобто премія за ризик.

Питання для самопідготовки:

1. Які підходи існують до оцінки ризику?

2. Що таке випадкова величина? Якими бувають випадкові величини?

3. Розкрийте зміст поняття закону розподілу дискретної випадкової величини.

4.Розкрийте зміст поняття закону розподілу неперервної випадкової величини.

5.Як можна задати закон розподілу неперервної випадкової величини?

6.Чому для кількісного вимірювання величини ризику використовують кілька показників? Наведіть окремі з них.

7.Класичний підхід до оцінки ризику: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації.

8.Неокласичний підхід до оцінки ризику: семіваріація, семіквадратичне відхилення, коефіцієнт семіваріації.

9.Якщо дисперсія норми доходу першого проекту більша, ніж дисперсія другого проекту за решти рівних умов, то який з проектів обтяжений більшим ризиком й чому?

10. Що є головним показником визначення міри ризику?

11. Чому і в якому випадку для оцінювання переваг одного з кількох варіантів проектів використовують коефіцієнт варіації? Наведіть приклади показників ступеня ризику у відносному вираженні. Які показники ефективності приймаються при цьому за базу вимірювання?

12. У яких ситуаціях доцільніше оцінювати ризик: за допомогою семіваріації чи за допомогою коефіцієнта семіваріації?

13. Що таке ризик банкрутства?.

14. Поясніть, що означають терміни: «допустимий», «критичний», «катастрофічний» ризик, наведіть приклади кількісного визначення цих величин.

15. Що таке ризик ліквідності? У яких ситуаціях доцільно оцінювати ризик ліквідності.

16. Перелічіть показники оцінки ризику ліквідності.

Вправи для практичних занять

Задачі

Задача 1

Розглядаються два проекти А і В щодо інвестування. Відомі оцінки прогнозованих значень доходу від кожного з цих проектів та відповідні значення ймовірностей. Цифрові дані наведено в таблиці.

Таблиця 3.8

Прогноз можливих результатів інвестування

Оцінка можливого результату	Прогнозований прибуток, тис. грн		Значення ймовірностей	
	Проект А	Проект В	Проект А	Проект В
Песимістична	300	240	0,2	0,25
Стримана	1000	900	0,6	0,5
Оптимістична	1500	1800	0,2	0,25

Потрібно оцінити міру ризику кожного з цих проектів та обрати один з них для інвестування (той, що забезпечує меншу величину ризику), якщо за величину ризику приймається:

- величина дисперсії;
- величина коефіцієнта варіації;
- величина семіваріації;
- величина коефіцієнта семіваріації.

Задача 2

Відомо, що при вкладанні капіталу в проект А із 150 випадків прибуток А1 було отримано 75 разів, прибуток А2 – 25, а прибуток А3 – 50 разів, а при вкладанні капіталу в проект Б із 117 випадків прибуток Б1 було отримано 55 разів, прибуток Б2 – 40 та прибуток Б3 – 22 рази.

Визначити варіант вкладання капіталу за допомогою показників: математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації, модальне значення міри невдачі, середньозважене модуля відхилення від центра групування (в якості центра групування взяти моду, медіану та математичне сподівання).

Варіант визначається за даними табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Варіанти для визначення прибутків при вкладанні капіталу в проекти А та Б

Варіант	A1	A2	A3	Б1	Б2	Б3
1	2950	1000	1970	560	1200	1800
2	2850	980	1800	540	1100	1900
3	2750	900	1890	260	900	1700
4	2690	850	1780	390	990	1600
5	2456	800	1960	680	1150	1500
6	2350	700	1750	450	1200	1950
7	2340	750	1360	860	1400	1850
8	2210	600	1460	750	600	1750
9	2190	650	1580	630	860	1650
10	2080	830	2000	620	890	1500
11	2000	820	1800	120	750	1555
12	1980	970	1530	900	1050	1900
13	1856	680	1420	500	860	1100
14	1650	760	1360	400	770	1300
15	1550	490	1480	300	710	1200
16	2690	850	1750	450	1200	1950
17	2456	800	1360	260	900	1700
18	2350	700	1460	390	990	1600
19	2950	1000	1580	680	1150	1500
20	2080	830	2000	450	1200	1950

Задача 3

За умовою задачі 2 потрібно визначити найкраще рішення за критеріями: семіваріація, семіквадратичне відхилення, коефіцієнту семіваріації та семівідхилення від зваженого середньгеометричного.

Задача 4

За умовою задачі 2 потрібно визначити найкраще рішення за коефіцієнтом сподіваних збитків (в якості запланованого значення економічного показника взяти математичне сподівання прибутку при вкладанні капіталу в проекти А та Б).

Задача 5

Інвестор обирає з двох інвестиційні проектів, норма прибутку по кожному з них залежить від економічної ситуації. На ринку можливі два варіанта економічної ситуації: ситуація А з ймовірністю 0,3 та ситуація Б - 0,7.

Різні проекти неоднаково реагують на різні економічні ситуації: прибуток першого проекту за обставин А зростає на $a_1\%$; за обставин Б – на $a_2\%$; прибуток другого проекту за обставин А падає на $a_3\%$; за обставин Б зростає на $a_4\%$.

Для інвестиційних проектів інвестор бере позику під 1,5%.

Проведіть оцінку проектів за математичним сподіванням прибутку. Який інвестиційний проект потрібно провести з точки зору ризику банкрутства. Дати пояснення.

Чи зміниться Ваше рішення щодо інвестування, якщо відсоток за позикою зросте до 2,5%

Варіант визначається за табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Варіанти норм прибутків

Варіант	a_1	a_2	a_3	a_4
1	6,3	2,2	1,3	5,4
2	8,4	7,2	5,2	12,5
3	4,2	1,6	3,4	4,6
4	10,1	8,4	5,2	14,9
5	3,3	2,2	2,4	4,3
6	4,4	1,5	6,5	5,8
7	2,2	5,3	2,9	6,8
8	1,9	2,4	3,6	4,5
9	2,6	1,5	2,5	3,5
10	3,5	6,6	5,4	10,2
11	5,3	2,4	2,5	4,5
12	6,3	2,3	1,2	3,6
13	4,7	2,1	0,8	2,7
14	3,8	0,8	0,3	6,4
15	2,9	1,6	0,4	7,3
16	2,5	2,2	2,4	3,2

17	3,1	1,4	1,7	4,1
18	4,2	0,5	1,2	5,3
19	2,5	2,0	1,1	6,7
20	3,2	1,1	0,9	3,3

Задача 6

Компанія випускає безалкогольний напій і розливає його в 40-літрові бочки. Змінні витрати на виробництво 1 л напою 0,7 грн., ціна продажу – 1,5 грн. Компанія передбачає, що зрив плану постачань продукції призведе до втрати частини споживачів на довгострокову перспективу. Внаслідок цього компанія вимушена знизити ціну на 0,3 грн. за л. Продукція, що не реалізується, має обмежений термін придатності і доходу не приносить.

За останні 50 тижнів попит на продукцію відображено у таблиці 3.11.

Потрібно побудувати платіжні матрицю доходів і визначити яку кількість продукції випускати компанією за такими критеріями:

- середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації;
- семіквадратичне відхилення і коефіцієнт семіваріації;
- коефіцієнт сподіваних збитків.

Варіант визначається за табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Попит на продукцію

Варіант	Попит на бочки на тиждень					Ймовірність попиту				
1	3	4	5	6	7	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
2	4	5	6	7	8	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
3	2	4	6	8	10	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
4	1	2	3	4	5	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
5	2	3	4	5	6	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
6	3	4	5	6	7	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
7	4	5	6	7	8	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
8	2	4	6	8	10	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
9	1	2	3	4	5	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
10	2	3	4	5	6	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
11	4	5	6	7	8	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
12	2	4	6	8	10	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
13	1	2	3	4	5	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
14	3	4	5	6	7	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
15	4	5	6	7	8	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
16	3	4	5	6	7	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
17	4	5	6	7	8	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
18	2	4	6	8	10	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
19	4	5	6	7	8	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
20	2	4	6	8	10	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2

Задача 7

Пекарня випікає хліб на продаж до магазинів. Собівартість однієї булки становить 9 грн. Її продають за 11 грн. Якщо булка виготовлена, але не продана, то додаткові збитки становлять 2 грн. за одиницю.

За останні 50 діб попит на продукцію відображено у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Попит на продукцію

Варіант	Попит на добу, одиниць					Ймовірність попиту				
1	10	12	14	16	18	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
2	14	15	16	17	18	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
3	20	24	26	28	30	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
4	10	20	30	40	50	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
5	20	30	40	50	60	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
6	10	12	14	16	18	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1
7	14	15	16	17	18	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
8	20	24	26	28	30	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
9	10	12	15	18	20	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
10	10	12	14	16	18	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
11	14	15	16	17	18	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
12	20	24	26	28	30	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
13	10	20	30	40	50	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
14	20	30	40	50	60	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
15	14	15	16	17	18	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
16	20	24	26	28	30	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
17	10	12	15	18	20	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
18	12	14	16	18	20	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
19	14	15	16	17	18	0,2	0,2	0,25	0,2	0,15
20	10	12	14	16	18	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2

Потрібно побудувати платіжні матрицю доходів і визначити яку кількість продукції випускати пекарнею за такими критеріями:

- середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації;
- семіквадратичне відхилення і коефіцієнт семіваріації;
- коефіцієнт сподіваних збитків.

Задача 8

Відділ маркетингу пропонує компанії дані про прогноз попиту на продукти при трьох варіантах ціни (див. табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Прогноз попиту на програмні продукти

Прогнозований обсяг продаж	Прогнозована ціна за одиницю, гривень		
	8,00	8,60	8,80
Найкращий із можливих	16000	14000	12500

Найбільш ймовірний	14000	12500	12000
Найгірший із можливих	10000	8000	6000

Ймовірність найкращого та найгіршого із можливих значень попиту – 0,25.

Постійні витрати на виробництво 40000 грн. за рік, змінні витрати – 4 грн. за одиницю.

Потрібно побудувати платіжні матрицю доходів і визначити за якою ціною продавати продукцію компанією за такими критеріями:

- середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації;
- семіквадратичне відхилення і коефіцієнт семіваріації;
- коефіцієнт сподіваних збитків.

Задача 9

Адміністрація театру вирішує питання кількості замовлених програмок для вистав. Вартість одного замовлення 200 грн. плюс 3 грн. за штуку. Програмки продаються за 6 грн. за штуку, і до того ж дохід від реклами складає додатково 300 грн. Очікується, що 40% відвідувачів купують програмки.

Ймовірність відвідування театру на основі минулого досвіду розподілилась таким чином, як відображено у табл. 3.14

Таблиця 3.14

Прогноз відвідування театру

Відвідування театру, осіб	4000	4500	5000	5500	6000
Ймовірність попиту	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1

Потрібно побудувати платіжні матрицю доходів і визначити яку кількість програмок замовляти за такими критеріями:

- середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації;
- семіквадратичне відхилення і коефіцієнт семіваріації;
- коефіцієнт сподіваних збитків.

Задача 10

Видавець звернувся у відділ маркетингу щоб визначити очікуваний попит на книгу. Прибуток від реалізації однієї книги становить 10 грн. Якщо книга не продається, збитки складають 4 грн. за одну книгу. Якщо виробник не задовольняє попит, то збитки складають 2 грн. за одиницю незадоволеного попиту.

Дослідження відділу маркетингу показали, що попит на книгу розподілився так, як відображено у табл. 3.15

Таблиця 3.15

Прогноз попиту на книгу

Попит	2000	3000	4000	5000
Ймовірність попиту	0,1	0,5	0,2	0,2

Потрібно побудувати платіжні матрицю доходів і визначити яку кількість книг видавати компанією за такими критеріями:

- середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації;
- семіквадратичне відхилення і коефіцієнт семіваріації;
- коефіцієнт сподіваних збитків.

Тести для самоперевірки:

При порівнянні двох альтернативних ризикових рішень за критерієм дисперсії для показника, який має негативний інгредієнт оцінювання, обирається та альтернатива:

- що відповідає найменшому значенню цього показника;
- що відповідає найбільшому значенню цього показника.

При порівнянні двох альтернативних ризикових рішень за критерієм дисперсії для показника, який має позитивний інгредієнт оцінювання, обирається та альтернатива:

- що відповідає найменшому значенню цього показника;
- що відповідає найбільшому значенню цього показника.

При порівнянні двох альтернативних рішень за величиною ризику за критерієм середньоквадратичного відхилення для показника, який має позитивний інгредієнт оцінювання, обирається та альтернатива:

- що відповідає найменшому значенню цього показника;
- що відповідає найбільшому значенню цього показника.

При порівнянні двох альтернативних рішень за величиною ризику за критерієм середньоквадратичного відхилення для показника, який має негативний інгредієнт оцінювання, обирається та альтернатива:

- що відповідає найменшому значенню цього показника;
- що відповідає найбільшому значенню цього показника.

Ця формула $\sqrt{\sigma^2(X)}$, де $\sigma^2(X)$ – дисперсія X , дозволяє знайти:

- дисперсію;
- семіваріацію;
- середньоквадратичне відхилення;
- семіквадратичне відхилення.

Ця формула $M(X) = \sum_{i=1}^n XiPi$, де Pi – ймовірність настання події Xi ,

дозволяє знайти:

- дисперсію;
- семіваріацію;
- середньоквадратичне відхилення;
- сподіване значення.

Ця формула $V(x) = \sigma^2(X) = \sum_{i=1}^{\infty} (X_i - M(X))^2 P_i$, де X_i – i-те

значення показника X , P_i – ймовірність настання показника X_i , $M(x)$ – сподіване значення показника X , дозволяє знайти:

- середньозважене модуля відхилення від свого математичного сподівання;
- середньозважене модуля відхилення від свого модального значення;
- дисперсію економічного показника X ;
- коефіцієнт сподіваних збитків.

Ступінь ризику буде більше, якщо:

- більшою буде величина семіваріації ($SV(X)$) або семіквадратичного відхилення ($SSV(X)$);
- меншою буде величина семіваріації ($SV(X)$) або семіквадратичного відхилення ($SSV(X)$).

При класичному визначенні міри ризику:

- однаково трактуються як додатні, так і від'ємні відхилення величини реального ефекту від сподіваної величини, тобто виконується гіпотеза про те, що коливання випадкової величини X (прибутку, приведеної вартості, збитків) в обидві сторони однаково небажані. При цьому у якості міри ризику використовується дисперсія, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації;

- виходять із того, що ризик пов'язаний лише з несприятливими для менеджера ефектами і для його оцінювання достатньо брати до уваги лише несприятливі відхилення від сподіваної величини. При цьому у якості міри ризику використовується дисперсія, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації;

- однаково трактуються як додатні, так і від'ємні відхилення величини реального ефекту від сподіваної величини, тобто виконується гіпотеза про те, що коливання випадкової величини X (прибутку, приведеної вартості, збитків) в обидві сторони однаково небажані. При цьому у якості міри ризику використовується семіваріація, семіквадратичне відхилення, коефіцієнт семіваріації;

- виходять із того, що ризик пов'язаний лише з несприятливими для менеджера ефектами і для його оцінювання достатньо брати до уваги лише несприятливі відхилення від сподіваної величини. При цьому у якості міри ризику використовується семіваріація, семіквадратичне відхилення, коефіцієнт семіваріації.

У неокласичній теорії економічного ризику:

- однаково трактуються як додатні, так і від'ємні відхилення величини реального ефекту від сподіваної величини, тобто виконується гіпотеза про те, що коливання випадкової величини X (прибутку, приведеної вартості, збитків) в обидві сторони однаково небажані. При цьому у якості міри ризику використовується дисперсія, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації;
- виходять із того, що ризик пов'язаний лише з несприятливими для менеджера ефектами і для його оцінювання достатньо брати до уваги лише несприятливі відхилення від сподіваної величини. При цьому у якості міри ризику використовується дисперсія, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації;
- однаково трактуються як додатні, так і від'ємні відхилення величини реального ефекту від сподіваної величини, тобто виконується гіпотеза про те, що коливання випадкової величини X (прибутку, приведеної вартості, збитків) в обидві сторони однаково небажані. При цьому у якості міри ризику використовується семіваріація, семіквадратичне відхилення, коефіцієнт семіваріації;
- виходять із того, що ризик пов'язаний лише з несприятливими для менеджера ефектами і для його оцінювання достатньо брати до уваги лише несприятливі відхилення від сподіваної величини. При цьому у якості міри ризику використовується семіваріація, семіквадратичне відхилення, коефіцієнт семіваріації.

Зона, в межах якої даний вид підприємницької діяльності зберігає свою економічну доцільність, тобто випадкові збитки менше сподіваного прибутку і підприємцю загрожує тільки недоотримання прибутку, називається:

- зона критичного ризику;
- зона катастрофічного ризику;
- зона допустимого ризику;
- зона звичайного ризику.

Зона, яка характеризується небезпечністю випадкових збитків, величина яких перевищує величину сподіваних прибутків до розмірів величини сподіваної виручки і підприємець не тільки не отримує дохід але і несе збитки в сумі всіх витрат, називається:

- зона критичного ризику;
- зона катастрофічного ризику;
- зона допустимого ризику;
- зона звичайного ризику.

Зона випадкових збитків, які можуть досягнути величини всієї вартості майна підприємця, що призводить до банкрутства і закриття підприємства, називається:

- зона критичного ризику;
- зона катастрофічного ризику;
- зона допустимого ризику;
- зона звичайного ризику.

За критерієм витрат часу на реалізацію об'єктів інвестування вони вважаються терміново ліквідними із незначним ризиком, якщо термін перетворення їх в кошти складає:

- до семи діб;
- до десяти діб;
- до чотирнадцяти діб;
- до трьох діб.

За критерієм витрат часу на реалізацію об'єктів інвестування вони вважаються високоліквідними із низьким ризиком, якщо термін перетворення їх в кошти складає:

- від семи до двадцяти діб;
- від восьми до тридцяти діб;
- від одного до трьох місяців;
- від десяти до двадцяти діб.

За критерієм витрат часу на реалізацію об'єктів інвестування вони вважаються середньо ліквідними із середнім ризиком, якщо термін перетворення їх в кошти складає:

- від одного до двох місяців;
- від одного до шести місяців;
- від одного до трьох місяців;
- більше трьох місяців.

За критерієм витрат часу на реалізацію об'єктів інвестування вони вважаються низьколіквідними із високим ризиком, якщо термін перетворення їх в кошти складає:

- більше двох років;
- більше року;
- більше шести місяців;
- більше трьох місяців.

Ступінь ліквідності активів за рівнем фінансових збитків визначають, як:

-процент суми збитків в загальному обсязі інвестицій, які плануються до реалізації;

- відношення швидко і важко реалізуючих активів;
- процент терміноволіквідних інвестицій в їх загальному обсязі;
- процент терміново- і високоліквідних активів в загальному обсязі активів, що плануються до реалізації.

Коефіцієнт ліквідності активів визначають, як:

- процент суми збитків в загальному обсязі інвестицій, які плануються до реалізації;
- відношення суми терміново- і високоліквідних активів до суми середньо- і низьколіквідних активів;
- процент терміноволіквідних інвестицій в їх загальному обсязі;
- відношення терміноволіквідних до низьколіквідних активів.

Ступінь ліквідності активів за рівнем фінансових збитків вважається низькою, якщо вона:

- до п'яти процентів;
- до десяти процентів;
- до трьох процентів;
- до семи процентів.

Ступінь ліквідності активів за рівнем фінансових збитків вважається середньою, якщо вона:

- від десяти до п'ятнадцяти процентів;
- від шести до десяти процентів;
- від трьох до дванадцяти процентів;
- від семи до десяти процентів.

Ступінь ліквідності активів за рівнем фінансових збитків вважається високою, якщо вона:

- від десяти до п'ятнадцяти процентів;
- від одинадцяти до двадцяти процентів;
- від десяти до двадцяти процентів;
- від п'яти до десяти процентів.

Ступінь ліквідності активів за рівнем фінансових збитків вважається дуже високою, якщо вона:

- більше п'ятнадцяти процентів;
- більше двадцяти процентів;
- більше тридцяти процентів;
- більше п'ятидесяти процентів.

При визначенні ризику ліквідності використовують такі дві моделі:

- час перетворення активів в кошти і сума збитків внаслідок цього перетворення;
- час перетворення активів в кошти і чиста приведена вартість цих активів;

- час перетворення активів в кошти і коефіцієнт ліквідності кожного активу;
- сума збитків внаслідок перетворення активів в кошти і чиста приведена вартість цих активів.

ТЕМА 4. ТЕОРІЯ ІГОР ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКУ

Ключові слова:

Платіжна матриця
Теорія ігор
Класифікація ігор
Прийняття рішення
Альтернативні рішення
Стан системи
Наслідки рішень
Конфлікт
Парні ігри з нульовою сумою
Ціна гри
Сідлова точка
Верхня і нижня ціна гри
Чисті стратегії
Змішані стратегії
Метод «дерево рішень»

Зміст:

- 4.1. Загальні засади теорії ігор в прийнятті рішень.
- 4.2. Основні поняття теорії ігор.
- 4.3. Класифікація ігор.
- 4.4. Оптимальний розв'язок в іграх двох осіб з нульовою сумою.
- 4.5. Змішані стратегії.
- 4.6. Зведення задач теорії ігор до задач лінійного програмування.
- 4.7. Прийняття рішення за допомогою схеми “дерево рішень”.

1. Загальні засади теорії ігор в прийнятті рішень

В економічній діяльності завжди мають місце невизначеність та ризик щодо результатів. Прийняття рішення передбачає вибір однієї з двох альтернатив або одного з декількох варіантів, що мають місце. Можна вважати, що рішення є остаточним результатом процесу його прийняття, а процес прийняття рішень містить у собі лише “події, які ведуть до моменту вибору та відбуваються після нього” [19].

Процес прийняття рішень характеризується процесом інтелектуальної діяльності керівника й апарата управління, знанням ділових процесів організації і науково-обґрунтованими технологіями. Процес прийняття рішень має певні елементи: цілі, суб'єкта, що приймає рішення, альтернативні варіанти рішення, умови, результати, критерії та моделі і методи прийняття рішень.

Необхідність прийняття рішень обумовлюється наявністю однієї чи декількох цілей, які необхідно досягнути.

Господарське рішення може бути прийняте уповноваженою особою в межах її компетенції або групою осіб, які повинні бути зацікавлені в кінцевих результатах (наслідках) рішення.

При прийнятті рішень розробка та порівняння якомога більшої кількості альтернативних варіантів – особливо важлива задача.

Прийняти рішення про поведінку організації в майбутньому для загальних стратегічних цілей можливо за допомогою класичних критеріїв або принципів прийняття рішень за умов ризику та невизначеності, що були розроблені провідними вченими. Критерії прийняття рішення - показники (кількісні і якісні), за допомогою яких здійснюється вибір кращого варіанту рішення, які виражають очікувані результати, вимірювані в категоріях "корисність", "збиток", "прибуток", "витрати". Особа, що приймає рішення, враховує, до якого результату може привести та чи інша дія, для того, щоб вибрати з них найкращий варіант.

Залежно від забезпеченості інформацією, особа, що приймає рішення, може опинитися в різних умовах: в умовах невизначеності, часткової визначеності, часткової невизначеності, повної невизначеності. В загальному випадку задачі прийняття рішення розподіляють на два класи.

Це, по-перше, задачі прийняття рішень в умовах невизначеності, коли нема ніякої інформації про імовірності виникнення кожного з можливих станів природи.

По-друге, це задачі прийняття рішень за умов ризику, коли можна дати певну, суб'єктивну або об'єктивну оцінку імовірнісному розподілу станів природи, тобто коли імовірності виникнення кожного з можливих майбутніх станів оточуючого середовища можна вважати відомими [28].

В сучасній економічній теорії ситуація прийняття рішення в умовах невизначеності та породженого нею ризику передбачає наявність трьох елементів [10]:

1. Концептуальної моделі.
2. Ідентифікованої інформаційної ситуації.
3. Критерію (чи системи критеріїв) прийняття рішення.

Сутність кожного рішення, що приймається керівництвом – це вибір найкращого із декількох альтернатив відповідно конкретних заздалегідь встановлених критеріїв.

В цьому випадку формулюється задача пошуку найкращого рішення (у визначеному змісті) із заданої множини допустимих рішень. Головна складність в тому, що наслідки рішень залежать від невідомих ситуацій.

Практично будь-який метод прийняття рішень, що використовується в системі управління, можна технічно розглядати як різновид моделювання. Однак термін „модель” за звичай відноситься до методів загального характеру і до специфічних їх різновидів. На додаток до моделювання, маємо ряд методів, що здатні оказати допомогу керівнику щодо пошуку об'єктивно обґрунтованого

рішення по вибору із декількох альтернатив найкращої, яка відповідає досягненню цілі. Серед них потрібно виділити платіжну матрицю і дерево прийняття рішень.

Платіжна матриця – це один із методів статистичної теорії рішень, метод, за допомогою якого можна обрати найкраще рішення із декількох можливих. Особливо цей метод може бути корисним коли керівник повинен встановити, яка стратегія в найбільшій ступені буде сприяти досягненню цілі.

Платіж представляє собою грошову винагороду або корисність, що є наслідком конкретної стратегії в поєднанні із конкретними обставинами [32, с.237]. Якщо платежі представити у вигляді таблиці або матриці, то ми отримаємо платіжну матрицю. В самому загальному випадку матриця означає, що платіж залежить від визначених подій, які фактично відбуваються.

Метод платіжної матриці дозволяє дати оцінку кожної альтернативи як функції різних можливих результатів реалізації цієї альтернативи.

Основними умовами застосування методу платіжної матриці є:

- наявність кількох альтернатив вирішення проблеми;
- наявність декількох ситуацій, які можуть мати місце при реалізації кожної альтернативи;
- можливість кількісно виміряти наслідки реалізації альтернатив.

В концепції платіжної матриці ключовим є поняття "очікуваного ефекту".

Очікуваний ефект - це сума можливих результатів ситуацій, які можуть виникнути в процесі реалізації альтернативи, помножених на імовірність настання кожної з них. В методі платіжної матриці критично важливим є точна оцінка ймовірностей виникнення ситуації в процесі реалізації альтернатив.

В цілому платіжна матриця корисна, коли:

1. Маємо розумно обмежену кількість альтернатив або варіантів стратегії для вибору між ними.
2. Те, що може відбутися, з повною визначеністю невідомо.
3. Результати прийнятого рішення залежать від того, яка саме обрана альтернатива і які події в дійсності мають місце.

Для прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику за допомогою платіжної матриці вхідна інформація задається у вигляді таблиці, рядки якої – це можливі альтернативні рішення, а стовпчики – стани системи (середовища).

Альтернатива – це послідовність дій, які направлені на рішення деякої проблеми. Кожній альтернативі рішень і кожному стану системи (середовища) відповідає результат (наслідок рішення), який визначає витрати або виграш при виборі даної альтернативи рішення і реалізації даного стану системи.

Стан системи (середовища) – це ситуація, на яку особа, що приймає рішення, не може впливати.

Наслідки (результати, можливі події) виникають, коли альтернатива реалізується у визначеному стані середовища. Це деяка якісна оцінка, яка показує наслідки як результат оцінки за деяким показником.

A_i – альтернатива i -того рішення; ($i=1,n$);

i – номер рішення;

n – кількість альтернативних рішень;

S_j – можливий j -стан системи; ($j=1,m$);

j – номер стану системи;

m – кількість станів системи (середовища);

$V(A_i, S_j)$ – результат (наслідок i -того рішення, що буде реалізовано при j -стані системи).

$V(A_i, S_j)$ в загальному вигляді неперервна функція аргументів A_i та S_j .

У дискретному випадку дані задаються у формі матриці:

	S_1	S_j	S_m
A_1	$V(A_1, S_1)$	$V(A_1, S_j)$	$V(A_1, S_m)$
...	...	...	...
A_i	$V(A_i, S_1)$	$V(A_i, S_j)$	$V(A_i, S_m)$

Приклад.

Припустимо, що ви володієте невеликою кав'ярнею. На початок кожного дня вам потрібно вирішити питання, скільки тістечок купувати, щоб задовольнити попит.

Кожне тістечко ви купуєте за ціною 0,70 грн., а продаєте за 1,30 грн. Продати тістечка на наступний день неможливо, тому залишок продається на кінець дня за ціною 0,30 грн. за одиницю.

Нижче наведено дані про продаж тістечок за минулі періоди:

Попит в день, шт.	1	2	3	4	5
Частота	5	10	15	15	5

Потрібно побудувати платіжну матрицю, в якій врахувати всі можливі стани середовища, ймовірності їх настання, всі можливі альтернативні рішення та їх наслідки.

Розв'язання:

Побудуємо таблицю можливих станів середовища, альтернативних рішень і відповідних їм результатів. В якості показника, за допомогою якого будемо проводити оцінку результатів, візьмемо прибуток в день.

Результат $V(A_1, S_1)$ свідчить про те, що ми прийняли рішення про покупку одного тістечка і попит виявився на одне тістечко, а значить результат можна записати так:

$V(A_1, S_1) = (1,30 - 0,7) * 1 = 0,6$ грн. – умова, коли попит відповідає пропозиції.

Результат $V(A_2, S_1)$ свідчить про те, що ми прийняли рішення про покупку двох тістечок, а попит виявився на одне, результат запишеться так:

$V(A_2, S_1) = 1,3 + 0,3 - 0,7 * 2 = 0,2$ грн. – це умова перевищення пропозиції над попитом.

Результат $V(A_1, S_2)$ свідчить про те, що ми прийняли рішення про покупку одного тістечка, а попит виявився на два, але продали ми одне. Результат запишеться так:

$V(A_1, S_2) = 1,3 - 0,7 = 0,6$ грн. – це умова незадоволення попиту.

Всі можливі наслідки всіх можливих рішень задачі розрахуємо та занесемо у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Прибуток в день, грн						
№ рішення	Кількість закуплених для продажу тістечок, шт.	Попит на тістечка в день, шт.				
		1	2	3	4	5
		Стан середовища				
		(S ₁)	(S ₂)	(S ₃)	(S ₄)	(S ₅)
A ₁	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
A ₂	2	0,2	1,2	1,2	1,2	1,2
A ₃	3	-0,2	0,8	1,8	1,8	1,8
A ₄	4	-0,6	0,4	1,4	2,4	2,4
A ₅	5	-1,0	0,0	1,0	2,0	3,0
Імовірність P _j		0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Імовірності зовнішніх станів (P_j) знайдемо як відношення суми всіх частот до частоти по кожному окремому стану середовища.

4.2. Основні поняття теорії ігор

При розв'язуванні ряду економічних задач дуже часто виникають конфліктні ситуації, які супроводжуються суперечливими інтересами виробничих структур. Математичним апаратом розв'язання даного типу задач є теорія ігор, яка представляє собою теорію побудови математичних моделей прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту.

Сторони, які беруть участь у вирішенні конфліктів, зацікавлені у прихованні від суперника своїх намірів. Тому прийняття рішень в умовах конфлікту є переважно прийняттям рішень в умовах невизначеності. Фактори невизначеності в даній ситуації інтерпретуються як супротивник-об'єкт, що приймає рішення.

Теоретико-ігрові моделі дають змогу дещо спростити картину зовнішнього середовища. До них, зокрема, відносять теорію ігор, метод сценаріїв, моделі «чорної дошки».

Теорія ігор – це розділ прикладної математики, який вивчає моделі і методи прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту. *Теорія ігор* використовується у випадках, коли невизначеність ситуації обумовлена свідомими діями розумного супротивника.

Логічна основа теорії ігор складається з трьох основних понять, що є базовими для всієї теорії:

- 1) поняття конфлікту;
- 2) прийняття рішення по ньому;
- 3) оптимальність прийняття рішення.

Суб'єкти господарювання звичайно мають цілі, які суперечать цілям інших конкурентів. Тому робота менеджерів часто полягає у виборі рішення з урахуванням дій конкурентів. Для вирішення таких проблем призначені методи теорії ігор.

Під **конфліктом** розуміється така ситуація, в якій зіштовхуються інтереси двох або більше сторін, що переслідують різні (суперечні) цілі. При цьому кожне рішення має прийматися в розрахунку на розумного противника, який намагається зашкодити іншому учаснику гри досягти успіху.

Гра – це дійсний або формальний конфлікт, в якому беруть участь хоча б два учасники (гравці), кожен з яких прагне досягти власної мети. Припустимі дії кожного з гравців називаються **правилами гри**.

Кількісна оцінка результатів гри називається **платежем або ціною гри**.

Кожен гравець має деяку множину (скінчену або нескінчену) можливих виборів, які називаються **стратегіями**.

Стратегія називається **оптимальною**, якщо при багатократному повторенні гри вона забезпечує гравцеві максимально можливий середній виграш або мінімально можливий програш.

Теорія ігор використовується для знаходження оптимального рішення деяких ігрових завдань (наприклад, прогнозування реакції конкурентів на зміну цін, пропозиції додаткового обслуговування, модифікацію старої і освоєння нової продукції тощо).

Передбачається, що гра складається з ходів, які виконуються гравцями по чергово або одночасно. Сукупність ходів гравців від початку і до закінчення гри називають **партією**. У таких іграх використовують принцип «мінімаксу» – отримання максимуму з того мінімуму, який залишає супернику антагоністично налаштований супротивник. Завданням гри є розроблення рекомендацій для раціональних дій учасників конфлікту.

Основну задачу теорії ігор можна сформулювати так: визначити, яку стратегію має застосувати розумний гравець у конфлікті з розумним противником, щоб гарантувати кожному з них виграш, причому відхилення будь-кого з гравців від оптимальної стратегії може тільки зменшити його виграш.

4.3. Класифікація ігор

Залежно від кількості гравців існують ігри: одного гравця, двох гравців, k -гравців. Гра називається парною, якщо у ній приймають участь тільки дві сторони (дві особи).

За кількістю стратегій ігри поділяються на скінчені і нескінчені. Якщо у грі кожен з гравців має скінчену кількість стратегій, то вона називається скінченою. Якщо хоча б один із гравців має нескінчену кількість можливих стратегій, то вона називається нескінченою.

За характером взаємовідносин гравців ігри поділяються на безкоаліційні, кооперативні і коаліційні. Безкоаліційними називаються ігри, в яких гравці не

мають права домовлятися між собою, тобто утворювати коаліції і, навпаки, коаліційна гра, це така гра, в якій гравці можуть домовлятися між собою. В кооперативній грі коаліції наперед невідомі.

За характером виграшів ігри поділяються на ігри з нульовою сумою і з ненульовою сумою. Гра називається грою з нульовою сумою, якщо сума виграшів всіх гравців у кожній партії дорівнює нулю, тобто загальний капітал всіх гравців не змінюється, а тільки перерозподіляється між гравцями залежно від отриманих наслідків.

Залежно від виду функцій виграшів ігри поділяються на матричні, біматричні, неперервні, випуклі, сепарабельні, типу дуелі, тощо.

Відносно кількості ходів ігри поділяються на однокрокові і багатокрокові. Однокрокові ігри закінчуються після закінчення одного ходу гравця.

Залежно від стану інформації розрізняються ігри з повною і неповною інформацією. Якщо на кожному кроці гри кожному гравцеві відомо, які дії були зроблені гравцями раніше, то така гра називається грою з повною інформацією.

Класифікацію ігор за основними ознаками показано в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Класифікація ігор

№	Класифікаційні ознаки	Групи ігор
1	Кількість гравців	1. Одного гравця; 2. Двох гравців; 3. k-гравців
2	Кількість стратегій	1. Скінчені; 2. Нескінчені
3	Характер взаємовідносин	1. Безкоаліційні; 2. Кооперативні; 3. Коаліційні
4	Характер виграшів	1. З нульовою сумою; 2. З ненульовою сумою
5	Вигляд функції виграшів	1. Матричні; 2. Біматричні; 3. Неперервні; 4. Випуклі; 5. Сепарабельні; 6. Типу дуелі
6	Кількість ходів	1. Однокрокові; 2. Багатокрокові (позиційні, стохастичні, диференціальні, типу дуелі)
7	Стан інформації	1. З повною інформацією; 2. З неповною інформацією

4.4. Оптимальний розв'язок в іграх двох осіб з нульовою сумою

Центральне місце в теорії ігор займають **парні ігри з нульовою сумою**, тобто ігри, в яких:

- приймають участь тільки дві сторони;
- одна сторона виграє рівно стільки, скільки програє інша.

Такий рівноважний виграш, на який мають право розрахувати обидві сторони, якщо вони будуть додержуватися своїх оптимальних стратегій, називається **ціною гри**. Розв'язати парну гру з нульовою сумою означає знайти пару оптимальних стратегій (одну для першого гравця, іншу – для другого) і ціну гри.

Дві компанії **Y** та **Z** з метою збільшення обсягів продажу продукції розробили наступні альтернативні стратегії:

Компанія **Y**:

Y₁ (зменшення ціни продукції);

Y₂ (підвищення якості продукції);

Y₃ (пропозиція вигідніших умов продажу).

Компанія **Z**:

Z₁ (збільшення витрат на рекламу);

Z₂ (відкриття нових дистриб'юторських центрів);

Z₃ (збільшення кількості торгових агентів).

Компанія **Y** може обрати *i*-ту стратегію із *n* своїх можливих стратегій (*i*=1, 2, 3,... *n*), а компанія **Z**, не знаючи вибору першої, обирає *j*-ту стратегію із *m* своїх можливих стратегій (*j* = 1, 2, 3, ... *m*). Вибір пари стратегій **Y_i** та **Z_j** визначає результат гри, який позначимо як **A_{ij}** та вважатимемо його виграшем компанії **Y** та програшем компанії **Z**. Можна сказати, що загальний виграш двох гравців буде дорівнювати нулю (**A_{ij}**+(-**A_{ij}**)=0). Тепер результати гри для кожної пари стратегій **Y** та **Z** можна записати у вигляді матриці, у якій **m** рядків та **n** стовпців. Рядки відповідають стратегіям компанії **Y**, а стовпці – стратегіям компанії **Z** (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Матриця гри двох компаній, які розробили свої стратегії розвитку (A_{ij}**)**

Стратегії Y	Стратегії Z		
	Z₁	Z₂	Z₃
Y₁	A₁₁	A₁₂	A₁₃
Y₂	A₂₁	A₂₂	A₂₃
Y₃	A₃₁	A₃₂	A₃₃

Така гра називається **матричною грою двох гравців нульовою сумою**. Така таблиця називається *платіжною матрицею гри*. Якщо гра записана у такому вигляді, це означає, що вона приведена до нормальної форми.

Будемо вважати, що при $A_{ij} > 0$, гравець Y виграє, а гравець Z програє цю величину. Якщо $A_{ij} < 0$, то навпаки, виграє гравець Z та програє гравець Y .

Для розв'язання гри розраховують **верхню та нижню ціну гри** та обчислюють **сідлову точку**.

Нижню і верхню ціну гри знаходимо керуючись принципом обережності, згідно якого у грі потрібно поводити себе так, щоб за найгірших для тебе діях суперника отримати найкращий результат (критерій песимізму).

Спочатку знаходять найкращу із стратегій гравця Y , тобто найкращу серед $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ з урахуванням можливих відповідей на неї гравця Z . При цьому потрібно розраховувати на те, що на довільну стратегію Y_i гравець Z відповість Z_j , для якої виграш гравця Y виявиться мінімальним. Для знаходження стратегії Z_j необхідно в i -тому рядку платіжної матриці знайти мінімальне значення $\alpha_i = \min_j (A_{ij})$. При зміні стратегії гравця Y одночасно будуть змінюватись відповідні їм числа α_i . Зрозуміло, що гравцеві Y вигідно завжди зупинитись на такій стратегії Y_i , для якої значення $\alpha_i = \min_j (A_{ij})$.

Нижня ціна гри (яку прийнято позначати α_i) розраховується шляхом визначення мінімального значення A_{ij} по кожному рядку платіжної матриці (стратегії гравця Y) і вибору з-поміж них максимального значення, тобто:

$$\alpha_i = \max_i (\min_j A_{ij}) \quad (4.1)$$

Якщо гравець Y буде дотримуватись максимінної стратегії, то йому, при довільній поведінці гравця Z , у будь-якому випадку, гарантований виграш, не менший за α_i .

Аналогічно можна визначити найкоашу стратегію для гравця Z , мета якого привести виграш гравця Y до мінімуму. Для цього гравець Z прагне для кожної своєї стратегії Z_j отримати максимальне значення виграшу при довільній стратегії гравця Y_i . Тобто він шукає значення $\beta_j = \max_i (A_{ij})$. Проте гравець Z не може розраховувати на те, що гравець Y дозволить йому отримати будь-який з виграшів β_j . Єдине на що може розраховувати гравець Z , то це на те, щоб дістати виграш, який буде не меншим величини $\beta_j = \min_i (\max_j A_{ij})$.

Верхня ціна гри (яку прийнято позначати β_j) розраховується шляхом визначення максимального значення A_{ij} по кожному стовпцю платіжної матриці гри (стратегії гравця Z) і вибору з-поміж них мінімального значення, тобто:

$$\beta_j = \min_i (\max_j A_{ij}) \quad (4.2)$$

Мінімаксна стратегія – найобережніша для гравця Z . Вона забезпечує йому у будь-якому випадку програш, не більший за β_j , і, відповідно, гравцеві Y виграш так само не більший за β_j .

Якщо нижня ціна гри дорівнює верхній ($\alpha_i = \beta_j$), то така гра має сідлову точку і вирішується в чистих стратегіях.

Сідлова точка – елемент платіжної матриці гри, який є мінімальним у своєму рядку і одночасно максимальним у **своєму стовпці**.

Якщо гра має сідлову точку, то вважають, що матрична гра розіграна серед гравців найкращим чином, тобто гравець Y може добитися виграшу V , а гравець Z – зробити свій програш не більше за V . Це означає, що кожен гравець не прагне змінити свою стратегію, оскільки його суперник може не відповісти вибором іншої стратегії, яка може дати гірший результат для першого гравця.

Чисті стратегії – це пара стратегій (одна – для першого гравця, а друга – для другого гравця), які перехрещуються в сідловій точці. Сідлова точка в цьому випадку і визначає ціну гри.

Застосування теоретико-ігрових методів вимагає дотримання певних *правил*:

- при пошуку варіантів рішень можна спиратися на попередній досвід, що дає можливість звужити кількість альтернатив;
- дозволяється нехтувати малозначущими величинами і зважати тільки на найбільш відчутні й легко вимірювані фактори;
- слід використовувати метод «виправлення помилок», за яким спочатку приймають попереднє рішення, а при виявленні помилок у процесі його реалізації – остаточне.

Оскільки керівники не завжди ознайомлені із сучасними методиками економічних розрахунків, у процес обґрунтування вводиться моделювання за допомогою інформаційної системи забезпечення підтримки управлінських рішень. З її допомогою розробляються варіанти уточнених дій, що дає змогу коригувати модель системи управління після кожного сеансу гри.

Приклад.

Підприємства A та B виробляють два конкуруючих види продукції, у даний час кожен вид продукції контролює 50% ринку. Обидва підприємства планують розгорнути рекламні заходи. Якщо обидва підприємства не будуть цього робити, то стан ринку не зміниться. Обстеження ринку показує, що 50% потенційних покупців отримують інформацію за допомогою телебачення, 30% – через пресу і останні 20% – через радіомовлення.

Мета кожного підприємства – обрати ефективні засоби реклами. Необхідно сформулювати дану задачу, як гру двох осіб з нульовою сумою та **знайти оптимальні стратегії**.

Розв'язання:

Учасниками гри є два підприємства A і B . Кожний з гравців має три стратегії використанні реклами: телебачення; преса; радіомовлення. Якщо обидва гравці оберуть для реклами однакові засоби інформації, то їх вплив на ринок не зміниться. Припустимо, що підприємство A обрало як засіб інформації телебачення A_1 , підприємство B може обрати телебачення (B_1), пресу (B_2), радіомовлення (B_3), в результаті чого вплив на ринок для підприємства A в першому випадку не зміниться, а в другому та третьому випадках збільшиться, відповідно, на 20 і 30%. Якщо підприємство A обере за стратегію пресу (A_2), то

підприємство В може обрати телебачення (В1), пресу (В2), радіомовлення (В3). Тоді в першому випадку підприємство А втратить 20% споживачів, в третьому – попит збільшиться на 10%, а в другому випадку ринок не зміниться. Аналогічно можна розглянути аналіз ринку для третьої стратегії. В результаті ми отримаємо платіжну матрицю в табл.4.4.

Таблиця 4.4

Платіжна матриця гри про вибір ефективних засобів реклами, частка ринку

A / B	B1	B2	B3	min за рядками
A1	50-50=0	50-30=20	50-20=30	0
A2	30-50=-20	30-30=0	30-20=10	-20
A3	20-50=-30	20-30=-10	20-20=0	-30
max за стовпцями	0	20	30	

Знайдемо верхню та нижню ціни гри:

$$\alpha_i = \max_i (\min_j A_{ij}) = \max\{0; -20; -30\};$$

$$\beta_j = \min_i (\max_j A_{ij}) = \min\{0; 20; 30\}.$$

Оскільки $\alpha_i = \beta_j$, то гра має сідлову точку. Оптимальними будуть стратегія А1 для підприємства А та стратегія В1 – для підприємства В. Тобто обом підприємствам потрібно використати як засіб реклами телебачення. Так як $\alpha_i = \beta_j = 0$, то ціна гри також дорівнює нулю.

Приклад.

Нехай у нашому розпорядженні є три види “старих” товарів S_1, S_2, S_3 , які надходять на ринок уже давно і попит на які добре відомий. З певного моменту в торговельну мережу починають надходити “нові” товари P_1, P_2, P_3 , які можуть замінити “старі”. Тобто “нові” товари зменшують попит на “старі” товари. З попередніх обстежень попиту відомі ймовірності продажу “старих” товарів у разі появи в торговельній мережі “нових” товарів. Для гри у “старі” та “нові” товари платіжна матриця разом зі значеннями α_k ($k=1,2,3$) та β_j ($j=1,2,3$) запишеться у вигляді табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Платіжна матриця гри у “старі” та “нові” товари
(ймовірності продажу “старих” товарів у разі появи в торговельній мережі “нових” товарів)

“Нові” товари “Старі” товари	P₁	P₂	P₃	α_k
S₁	0,5	0,6	0,8	0,5
S₂	0,9	0,7	0,8	0,7
S₃	0,7	0,5	0,6	0,5
β_j	0,9	0,7	0,8	—

Оскільки $\alpha = \beta = 0,7$, то гра має сідлову точку, створювану мінімаксними стратегіями $S_{k0} = S_2$ та $P_{j0} = P_2$ ($V^* = f_{22} = 0,7$), ці стратегії для обох гравців є

оптимальними, тобто вони є стійкими у тому розумінні, що відхилення від них не вигідне для обох гравців.

4.5. Змішані стратегії

Наявність у грі сідлової точки дає можливість визначити необхідні оптимальні стратегії. Але деякі ігри не завжди мають сідлові точки. Це призводить до того, кожен із гравців може поліпшити свій стан, обравши іншу стратегію. У даному випадку виникає потреба у використанні змішаних стратегій. Під змішаною стратегією гравця А розуміють такий вектор $P = (P_1, P_2, \dots, P_m)$ з невід'ємними компонентами P_i , що $P_1 + P_2 + \dots + P_m = 1$. Аналогічно під змішаною стратегією гравця В розуміють такий вектор $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$ з невід'ємними компонентами Q_j , при цьому $Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 1$.

Ігри, які не мають сідлової точки, на практиці зустрічаються частіше. У цьому випадку рішення знаходиться в межах **змішаних стратегій**. Знайти рішення гри без сідлової точки означає визначення такої стратегії, яка передбачає використання кількох чистих стратегій.

Змішані стратегії – це математична модель мінливої і гнучкої тактики гравця, при якій супротивний йому гравець не може знати наперед ситуацію, з якою йому доведеться зіткнутись у грі, тому перед кожною партією проводиться випадковий вибір однієї з чистих стратегій за допомогою деякого механізму, який здійснює цей вибір з визначеними і наперед заданими ймовірностями.

Розглянемо гру двох осіб, матриця платежів якої має розмірність $(n \times m)$. Нехай гравець А має n стратегій, а гравець В – m стратегій. Позначимо вектори ймовірностей, з якими гравці А і В обирають свої чисті стратегії відповідно $P = (P_1, P_2, \dots, P_m)$ та $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$. Оскільки ці стратегії за умов гри повністю вичерпують можливі ходи гравців А і В, то вони утворюють повну групу подій.

Тому $\sum_{i=1}^n P_i = \sum_{j=1}^m Q_j$.

Якщо A_{ij} – елемент гри, то платіжна матриця має вигляд:

$$[A_{ij}] = \begin{bmatrix} A_{11} & \dots & A_{1m} \\ A_{21} & \dots & A_{2m} \\ \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & \dots & A_{nm} \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

Де стовпці відповідають ймовірностям гравця В – $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$, а рядки ймовірностям гравця А – $P_1, P_2, \dots, P_m$.

Застосування змішаної стратегії $P = (P_1, P_2, \dots, P_m)$ гравцем А означає, що з ймовірністю P_1 він обирає першу чисту стратегію, з ймовірністю P_2 – другу чисту стратегію і так далі. Так само при змішаній стратегії $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$ гравець В з ймовірністю Q_1 він обирає першу чисту стратегію, з ймовірністю Q_2 – другу чисту стратегію і так далі.

Відповідно до основної теореми теорії ігор кожна скінчена гра має хоча б один розв'язок, який визначає певна змішана стратегія. Середній виграш гравця

А при виборі змішаної стратегії $P = (P_1, P_2, \dots, P_m)$ буде дорівнювати $\sum_{i=1}^n A_{ij} P_j$ якщо гравець В обирає стратегію j .

Але так як стратегія j другим гравцем обирається з ймовірністю Q_j , то середній виграш для гравця А буде дорівнювати $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{ij} P_i Q_j$.

Цю величину програє другий гравець за умов вибору $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$.

Методика визначення розв'язку гри при змішаних стратегіях в основному ґрунтується також на використанні критерію мінімаксу.

Математично критерій мінімаксу для змішаних стратегій описується так. Гравець А обирає стратегію A_i , яка досягається за умови:

$$\max_i \left\{ \min_j \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{i1} P_i Q_j, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{i2} P_i Q_j, \dots, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{im} P_i Q_j \right) \right\} \quad (4.4)$$

Гравець В обирає стратегію B_j , яка досягається за умови:

$$\min_j \left\{ \max_i \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{i1} P_i Q_j, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{i2} P_i Q_j, \dots, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{im} P_i Q_j \right) \right\} \quad (4.5)$$

Ці величини визначаються, відповідно, як сподівані максимінні та мінімаксні платежі. **Основна теорема теорії ігор** стверджує, що для кожної матричної гри існують оптимальні змішані стратегії. Виграш гравця А і гарантований програш гравця В називається **ціною гри**.

Якщо P_i та Q_j відповідають оптимальним розв'язкам, тобто виконується строга рівність, то результуюче значення дорівнює сподіваному (оптимальному) значенню гри.

Якщо P_i^* та Q_j^* оптимальні розв'язки для обох гравців, то кожному елементу платіжної матриці відповідає ймовірність $(P_i^* \times Q_j^*)$.

Оптимальне сподіване значення ціни гри визначається так:

$$V^* = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{ij} P_i^* Q_j^* \quad (4.6)$$

Приклад.

Підприємство повинно використати 35 млн. грн. на випуск двох видів продукції – П1 і П2. Собівартість продукції П1 є 10 тис. грн. за одиницю та продукції П2 – 25 тис. грн. за одиницю. Ціна реалізації, відповідно, становить 20 і 45 тис. грн. за одиницю. За статистичними даними у випадку холодної погоди можна реалізувати 500 одиниць продукції П1 та 1200 одиниць продукції П2. А за умов теплої погоди можна реалізувати 2000 одиниць продукції П1 та 600 одиниць продукції П2. Не реалізований товар прибутку не приносить. **Потрібно** знайти оптимальну змішану стратегію підприємства, максимізуючи загальний прибуток.

Розв'язання:

Прийmemo теплі погодні умови за першу стратегію природи і, відповідно, холодні погодні умови – за другу стратегію природи. Перша стратегія підприємства – це розрахунок на теплу погоду, і, відповідно, друга – на холодну погоду.

Якщо підприємство реалізує першу стратегію і продаж відбудеться при

теплій погоді, то вся продукція буде продана і прибуток складе 32 млн. грн. $(600 \cdot (45 - 25) + 2000 \cdot (20 - 10) = 32)$. Якщо підприємство реалізує першу стратегію і продаж відбудеться при холодній погоді, продукцію P_1 буде реалізовано повністю, а продукції P_2 – тільки 500 із 2000 одиниць, і прибуток складе 2 млн. грн. $(600 \cdot (45 - 25) + 500 \cdot (20 - 10) = 2)$. Аналогічно розраховуються інші елементи платіжної матриці гри (табл. 4.6)

Таблиця 4.6

**Платіжна матриця гри про реалізацію продукції P_1 і P_2 (прибуток),
млн. грн.**

Стратегія підприємства	Тепла погода	Холодна погода	Мінімум по рядках
Розрахунок на теплу погоду	32	2	2
Розрахунок на холодну погоду	2	29	2
Максимум по стовпцях	32	29	

Застосовуючи першу або другу стратегію підприємство ніколи не отримає прибутку меншого за 2 тис. грн. Гра не має сідлової точки. Абстрагуємося від конкретної умови задачі. Для цього прийнемо P – перший гравець або підприємство, Q – це другий гравець або природа.

Якщо гравець Q застосує свою другу стратегію, то він не програє більше за 29 млн. грн. Якщо гравець Q буде постійно використовувати свою другу стратегію, то гравець P розкриє його дії і знизить його виграш. Якщо гравець P застосує свою другу стратегію, то гравець Q за допомогою першої стратегії знизить його виграш до 2 млн. грн. Якщо гравець P знає стратегію гравця Q , то він може виграти 29 або 32 млн. грн. і можна зробити висновок, що гравцю потрібно постійно змінювати ту чи іншу стратегію. Або потрібно обрати більш складну стратегію, яка буде складатись із первісних стратегій гравців. Така стратегія називається **змішаною**, а її елементи – **чистими** стратегіями. Якщо гравці застосовують чисті стратегії, то дуже важливо, щоб перший гравець не знав яку саме чисту стратегію застосовує другий гравець.

Для даного прикладу знайдемо оптимальні змішані стратегії підприємства, які дозволять завжди отримувати середній прибуток і не залежать від стратегій природи. Ймовірність застосування першої стратегії підприємства позначимо P_1 , а другої – $(1 - P_1)$. Ймовірність застосування першої стратегії природою позначимо Q_1 , а другої – $(1 - Q_1)$.

Якщо гравець P застосовує оптимальну змішану стратегію проти першої та другої стратегії гравця Q , то він повинен отримати однаковий середній прибуток, тобто $32 \cdot P_1 + 2 \cdot (1 - P_1) = 2 \cdot P_1 + 29 \cdot (1 - P_1)$.

Вирішимо рівняння і отримаємо $P_1 = 9/19$.

Значить оптимальною змішаною стратегією для гравця P буде така: застосувати чисті першу і другу стратегії у відношенні 9:10. Тобто ймовірність

застосування першої стратегії першим гравцем 9/19, а другої стратегії – 10/19.

Визначимо середній прибуток гравця Р у випадку застосування змішаної стратегії. Якщо гравець Q використає першу стратегію, то прибуток гравця Р буде 16,2 млн. грн. ($32 \cdot 9/19 + 2 \cdot 10/19 = 16,2$). Якщо гравець Q використає другу стратегію, то прибуток гравця Р буде 16,2 млн. грн. ($2 \cdot 9/19 + 29 \cdot 10/19 = 16,2$). Таким чином гравець Р впевнений, що він в середньому отримає 16,2 млн. грн. – це платіж називається ціною гри. Якщо гра із сідловою точкою, то ціною буде сама сідлова точка, а оптимальними стратегіями – чисті стратегії, що перетинаються у ній.

Тепер можна дати відповідь, яку кількість продукту Π_1 і Π_2 потрібно випускати, щоб максимізувати середній прибуток підприємства:

$$(500+1200) \cdot 9/19 = 1290 \text{ одиниць } \Pi_1;$$

$$(600+2000) \cdot 10/19 = 884 \text{ одиниць } \Pi_2.$$

На практиці дуже часто виникають ситуації, при яких матриці мають розмірність за рядком або стовпчиком більше за два. В такому випадку цей метод застосувати неможливо. Такі задачі вирішуються приблизним методом, який розглядається як послідовність фіктивних партій гри.

Приклад.

Швейна фабрика випускає жіночі плащі та пальта, реалізація яких здійснюється через фірмовий магазин і залежить від природних кліматичних умов, насамперед від погодних. Основні виробничі показники фабрики наведені в табл. 4.7 з додатково введеними їх буквеними позначеннями.

Визначити оптимальну стратегію реалізації продукції швейної фабрики, яка б сприяла отриманню максимального прибутку.

Розв'язання:

1. Визначимо спочатку гравців. У ролі природи (перший гравець) тут виступатиме попит на продукцію. Множину станів природи (стратегії) позначимо $V=(V_1; V_2)$,

де V_1 – попит на продукцію фабрики в теплу погоду;

V_2 – попит на продукцію в прохолодну погоду.

У ролі статистика виступатиме фабрика (другий гравець), яка має два можливі варіанти (стратегії) розвитку подій, a_1 і a_2 , які означають, що обсяги реалізації продукції залежать від погодних умов – відповідно теплої і прохолодної погоди (табл. 4.7).

Передбачається, що статистик, який займає активну позицію, може оцінювати наслідки кожного варіанта реалізації продукції залежно від стану природи.

Таблиця 4.7

Основні виробничі показники швейної фабрики за видами продукції за березень – квітень

Вид продукції	Собівартість одиниці, грн (z)	Ціна, грн (p)	Обсяг реалізації, од. (q)	
			Тепла	Прохолодна

			погода	погода
Плящі	400	800	2000	1080
Демісезонні пальта	1350	2430	700	1100

2. Функція $\Pi(V, A)$ буде функцією прибутку, її можна задати аналітичним виразом $\Pi=q(p-z)$.

3. Розглянемо стратегії гравців, зробивши відповідні розрахунки очікуваного прибутку:

– в умовах здійснення стратегії природи v_1 , що відповідає попиту на продукцію фабрики в теплу погоду, очікуваний прибуток становитиме:

$$\Pi = 2000 \cdot (800 - 400) + 700 \cdot (2430 - 1350) = 1556 \text{ (тис. грн);}$$

– взявши за основу стратегію природи v_2 , що передбачає попит на продукцію в прохолодну погоду, фабрика отримає прибуток:

$$\Pi = 1080 \cdot (800 - 400) + 1100 \cdot (2430 - 1350) = 1620 \text{ (тис. грн);}$$

– якщо фабрика прийме стратегію a_1 , яка відповідає теплій погоді, тоді їй вдасться продати всі плящі, але тільки частину пальт (700 із 1100 од.) та отримати прибуток:

$$\Pi = 2000 \cdot (800 - 400) + 700 \cdot (2430 - 1350) - (110 - 700) \cdot (2430 - 1350) = 1124 \text{ (тис. грн);}$$

– коли фабрика обирає стратегію a_2 , яка відповідає прохолодній погоді, то вона реалізує усі пальта та частину плящів (1080 із 2000 од.) і отримає прибуток:

$$\Pi = 1080 \cdot (800 - 400) + 1100 \cdot (2430 - 1350) - (2000 - 1080) \cdot (800 - 400) = 1252 \text{ (тис. грн).}$$

4. На основі одержаних даних побудуємо платіжну матрицю (матрицю гри) – табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Матриця прибутку фабрики, тис. грн

a / v	v_1	v_2	min за рядками
a_1	1556	1124	1124
a_2	1252	1620	1252
max за стовпцями	1556	1620	—

Із платіжної матриці видно, що перший гравець "природа" ні за яких варіантів розвитку подій не отримає прибуток менший ніж 1124 тис. грн. Проте за збігу погодних умов з обраною стратегією, виграш фабрики становитиме 1556 або 1620 тис. грн. Якщо другий гравець "фабрика" буде постійно застосовувати стратегію a_1 , а гравець природа – стратегію v_2 , то виграш зменшиться до 1252 тис. грн.

Подібна тенденція відбуватиметься, коли гравець "фабрика" буде постійно застосовувати стратегію a_2 , а гравець "природа" – стратегію v_1 .

Отже, можна зробити висновок, що найбільший прибуток фабрика може одержати, якщо буде по чергово застосовувати стратегії a_1 та a_2 . Така стратегія

називається змішаною, а її складові (a_1 та a_2) – чистими стратегіями.

Оптимізація змішаної стратегії дасть змогу другому гравцю (статистика) – фабриці завжди отримувати середнє значення виграшу незалежно від стратегії першого гравця (природа).

Покажемо це на прикладі. Для цього позначимо частоту застосування фабрикою стратегії a_1 через x . Виходячи з цього, частота застосування ним стратегії a_2 становитиме $1-x$.

Якщо фабрика застосує оптимальну змішану стратегію, то і за стратегії v_1 (тепла погода) і за стратегії v_2 (прохолодна погода) другого гравця (природа) вона повинна отримати однаковий середній прибуток:

$$1556x + 1124(1 - x) = 1252x + 1620(1 - x);$$

$$1556x + 1124 - 1124x - 1252x + 1620 - 1620x;$$

$$800x = 496; x=0,62; 1-x=0,38.$$

Справді, при застосуванні стратегії v_1 (тепла погода) гравця природи середній прибуток фабрики дорівнюватиме

$$1556x + 1124(1 - x) = 1556 * 0,62 + 1124 * 0,38 = 1391,84 \text{ (тис. грн.)}.$$

При реалізації стратегії v_2 (прохолодна погода) гравця природи середній прибуток фабрики становитиме:

$$1252x + 1620(1 - x) = 1252 * 0,62 + 1620 * 0,38 = 1391,84 \text{ (тис. грн.)}.$$

Таким чином, гравець фабрика, застосовуючи чисті стратегії a_1 та a_2 у відношенні 31 до 19 (приблизно 3 до 2), матиме оптимальну змішану стратегію, що забезпечить йому у будь-якому випадку середній прибуток розміром 1391,84 тис. грн., тобто середній платіж дорівнюватиме 1391,84 тис. грн. Такий середній платіж, який одержують при реалізації оптимальної стратегії, називається ціною гри.

Визначимо також кількість пальт і плащів, які фабрика повинна випускати для одержання максимального прибутку:

$$(2000 \text{ плащів} + 700 \text{ пальт}) * 0,62 + (1080 \text{ плащів} + 1100 \text{ пальт}) * 0,38 = 1240 \text{ плащів} + 434 \text{ пальта} + 410,4 \text{ плащів} + 418 \text{ пальт} = 1650 \text{ плащів} + 852 \text{ пальта}.$$

Таким чином, оптимальна стратегія фабрики означає 1650 плащів та 852 пальта. За таких умов вона отримає середній прибуток розміром 1391,84 тис. грн.

Ігрові підходи використовуються економістами як на макрорівні при розробці моделей, в яких враховуються інтереси різних ланок економіки, так і на рівні підприємства для вибору оптимальних рішень при створенні запасів сировини, матеріалів, напівфабрикатів, підвищенні якості продукції, маркетинговій діяльності тощо.

Перевагою теорії ігор є можливість розширення поняття оптимальності, включаючи, наприклад, компромісне рішення, яке йде на задоволення різних потреб у грі. З іншого боку, в економічних задачах, аналіз яких зводиться до математичного програмування або до теорії ігор, при елементарній оцінці ефективності варіанта, кількість варіантів настільки велика, що вибрати оптимальний, як правило, вкрай важко.

Значним обмеженням теорії ігор є єдиний показник виграшу як характеристика ефективності, хоча на практиці при вирішенні більшості економічних завдань зустрічаються декілька показників ефективності. Крім того, в економіці здебільшого виникають такі ситуації, коли інтереси партнерів не носять антагоністичного характеру. Це свідчить про необхідність подальшого розвитку апарату теорії ігор відповідно до економічних реалій і виробничої необхідності.

4.6. Зведення задач теорії ігор до задач лінійного програмування

Розглянемо матричну гру $(n \times m)$, задану матрицею $\{A_{ij}\}$.

Позначимо через $P^*=(P^*_1, P^*_2, \dots, P^*_n)$ і $Q^*=(Q^*_1, Q^*_2, \dots, Q^*_m)$ ймовірності оптимальних змішаних стратегій, відповідно, першого і другого гравця, а через V – ціну гри.

Сформулюємо без доведення теорему.

Теорема.

Для того, щоб число V було ціною гри, а P^* і Q^* – векторами ймовірностей оптимальних стратегій, необхідно і достатньо виконати нерівності:

$$\sum_{i=1}^n A_{ij} P_i^* \geq V \quad (4.7)$$

$$\sum_{j=1}^m A_{ij} Q_j^* \leq V \quad (4.8)$$

де $j=1,2,\dots, m$
 $i=1,2,\dots, n$.

Для простоти припустимо, що $V>0$. Цього завжди можна досягти завдяки додаванням до всіх елементів матриці одного і того ж самого постійного числа k . Така процедура не вплине на оптимальні стратегії, а тільки збільшить ціну гри на k .

Мета першого гравця полягає в одержанні максимального виграшу, а другого – мінімального програшу. Користуючись сформульованою теоремою, задачу максимізації гарантованого виграшу першого гравця і задачу мінімізації гарантованого програшу другого гравця можна представити як пару взаємно двоїстих задач лінійного програмування.

Задача першого гравця:

$$Z^* = V \rightarrow \max \quad (4.9)$$

$$\sum_{i=1}^n A_{ij} P_i^* \geq V \quad (4.10)$$

$$\sum_{i=1}^n P_i^* = 1 \quad (4.11)$$

$P_i^* \geq 0$; $i=1,2,\dots, n$; $j=1,2,\dots, m$.

Задача другого гравця:

$$F^* = V \rightarrow \min \quad (4.12)$$

$$\sum_{j=1}^m A_{ij} Q_j^* \leq V \quad (4.13)$$

$$\sum_{j=1}^m Q_j^* = 1 \quad (4.14)$$

$$Q_j^* \geq 0; \quad i=1,2,\dots,n; \quad j=1,2,\dots,m.$$

Запишемо систему обмежень першого гравця в розширеній формі:

$$\begin{aligned} A_{11}P_1^* + A_{21}P_2^* + \dots + A_{n1}P_n^* &\geq V \\ &\dots \\ A_{1m}P_1^* + A_{2m}P_2^* + \dots + A_{nm}P_n^* &\geq V \\ P_1^* + P_2^* + \dots + P_n^* &= 1 \end{aligned} \quad (4.15)$$

Розділимо ліву і праву частину нерівності на V і виконаємо заміну $\frac{P_i^*}{V} = x_i$

В результаті отримаємо:

$$\begin{aligned} A_{11}x_1 + A_{21}x_2 + \dots + A_{n1}x_n &\geq 1 \\ &\dots \\ A_{1m}x_1 + A_{2m}x_2 + \dots + A_{nm}x_n &\geq 1 \\ x_1 + x_2 + \dots + x_n &= \frac{1}{V} \end{aligned} \quad (4.16)$$

Оскільки метою першого гравця є отримання максимального виграшу, то він повинен забезпечити $\min (1/V)$. Отже визначення оптимальної стратегії для першого гравця зводиться до розв'язків такої задачі лінійного програмування:

Знайти $Z = x_1 + x_2 + \dots + x_n \rightarrow \min$

при виконанні умов:

$$\begin{aligned} A_{11}x_1 + A_{21}x_2 + \dots + A_{n1}x_n &\geq 1 \\ &\dots \\ A_{1m}x_1 + A_{2m}x_2 + \dots + A_{nm}x_n &\geq 1 \\ x_i &\geq 0 \\ &j=1,2,\dots,m \end{aligned} \quad (4.17)$$

Аналогічні перетворення можна зробити для другого гравця. Виконавши заміну $\frac{Q_j^*}{V} = y_j$ отримаємо наступну задачу:

Знайти $F = y_1 + y_2 + \dots + y_m \rightarrow \max$

при виконанні умов:

$$\begin{aligned} A_{11}y_1 + A_{21}y_2 + \dots + A_{n1}y_m &\geq 1 \\ &\dots \\ A_{1m}y_1 + A_{2m}y_2 + \dots + A_{nm}y_m &\geq 1 \\ y_j &\geq 0 \end{aligned} \quad (4.18)$$

$$i=1,2,\dots,n.$$

Отже задача другого гравця є двоїстою до задачі першого гравця.

Процес знаходження розв'язку гри з використанням лінійного програмування складається з таких етапів:

- 1) побудова пари двоїстих задач лінійного програмування, еквівалентних даній матричній грі;
- 2) знаходження оптимальних планів пари двоїстих задач;
- 3) знаходження розв'язку гри, використовуючи співвідношення між планами пари двоїстих задач та оптимальними стратегіями.

Приклад.

Дві фірми мають можливість укласти свій капітал у будівництво п'яти об'єктів. Стратегія фірм: i -та стратегія полягає у фінансуванні i -того об'єкта ($i=1,2,\dots,5$). Враховуючи особливості вкладень та інші умови, прибуток першої фірми виражається за допомогою матриці.

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 & -3 & 4 \\ 0 & -2 & -1 & 4 & 3 \\ 2 & 0 & 3 & 2 & -1 \\ 0 & -3 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & -2 & 2 \end{bmatrix}$$

Прибуток першої фірми є збитком для другої, тобто дану гру можна розглядати як гру двох осіб з нульовою сумою.

Розв'язання:

Для зведення даної задачі до задачі лінійного програмування необхідно спочатку до кожного елементу матриці додати число $k=4$. Отримаємо:

$$A = \begin{bmatrix} 6 & 4 & 5 & -1 & 8 \\ 4 & 2 & 3 & 8 & 7 \\ 6 & 4 & 7 & 6 & 3 \\ 4 & 1 & 5 & 4 & 5 \\ 7 & 4 & 4 & 2 & 6 \end{bmatrix}$$

Введемо невідомі величини $x_1, x_2, \dots, x_5$.

Отримаємо таку задачу лінійного програмування:

Знайти $F(x) = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \rightarrow \min$

При виконанні умов:

$$6x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 4x_4 + 7x_5 \geq 1$$

$$4x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 4x_5 \geq 1$$

$$5x_1 + 3x_2 + 7x_3 + 5x_4 + 4x_5 \geq 1$$

$$x_1 + 8x_2 + 6x_3 + 4x_4 + 2x_5 \geq 1$$

$$8x_1 + 7x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 6x_5 \geq 1$$

$$x_j \geq 0.$$

Розв'язком цієї задачі буде $x_1=0,036$; $x_2=0$; $x_3=0,134$; $x_4=0$; $x_5=0,08$.

Оскільки $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = \frac{1}{v}$, то $V = \frac{1}{0,25} = 4$

Користуючись тим, що $\frac{P_i^*}{V} = x_i$, отримаємо $P_i = x_i V$

$P_1=0,14$; $P_2=0$; $P_3=0,53$; $P_4=0$; $P_5=0,32$.

Побудуємо для даної задачі двоїсту, в якості невідомих використаємо y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 .

Двоїста задача виглядає так:

Знайти $F(y) = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 \rightarrow \min$

При виконанні умов:

$$6y_1 + 4y_2 + 5y_3 + y_4 + 8y_5 \leq 1$$

$$4y_1 + 2y_2 + 3y_3 + 8y_4 + 7y_5 \leq 1$$

$$6y_1 + 4y_2 + 7y_3 + 6y_4 + 3y_5 \leq 1$$

$$4y_1 + y_2 + 5y_3 + 4y_4 + 5y_5 \leq 1$$

$$7y_1 + 4y_2 + 4y_3 + 2y_4 + 6y_5 \leq 1$$

$$y_i \geq 0.$$

Розв'язком цієї задачі буде $y_1=0$; $y_2=0,25$; $y_3=0$; $y_4=0$; $y_5=0$.

Користуючись тим, що $\frac{Q_i^*}{V} = y_i$, отримаємо $Q_i = y_i V$

$Q_1=0$; $Q_2=1$; $Q_3=0$; $Q_4=0$; $Q_5=0$.

Отже вектори ймовірностей оптимальних змішаних стратегій відповідно до першої і другої фірм будуть $P(0,14; 0; 0,53; 0; 0,32)$ і $Q(0;1;0;0;0)$, а ціна початкової гри $V^*=V_4=0$.

Отримані оптимальні стратегії гравців показують, що перша фірма свій капітал може вкласти в ті об'єкти, які відповідають ймовірностям використання своїх стратегій.

Приклад.

Нехай аграрне підприємство (перший гравець) може посіяти одну з трьох культур. Його стратегії позначимо через S_1, S_2, S_3 . Необхідно визначити, яку з культур сіяти, якщо за інших рівних умов урожаї цих культур залежать, головним чином, від погоди (P), а план посіву має забезпечити найбільший дохід. Вважатимемо, що сільськогосподарське підприємство має надійний спосіб прогнозування погоди. Визначаємо для другого гравця ("погода") такі стани (стратегії): P_1 — рік посушливий; P_2 — рік нормальний; P_3 — рік дощовий.

Нехай на основі досвіду відомо, що за сухої погоди з 1 га можна зняти h_{k1} центнерів культури S_k , за нормальної — h_{k2} , за дощової — h_{k3} , $k=1,2,3$. Нехай також відомі ціни: c_k — ціна 1 ц культури S_k , $k=1,2,3$ в умовних грошових одиницях (УГО). Прийнемо, що:

$$f_{kj} = c_k h_{kj}, \quad k=1, 2, 3; \quad j=1, 2, 3.$$

Якщо знехтувати вартістю насіння і витратами на обробіток ґрунту, отримаємо функціонал оцінювання:

$$F^+ = \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{pmatrix},$$

тобто матрицю валових доходів підприємства від реалізації своєї продукції з 1 га за всіх можливих ситуацій.

Нехай гра не має сідлової точки і перший гравець (аграрне підприємство) має хоча б одну оптимальну змішану стратегію S_p^* , що визначається вектором $X^*=(X^*_1; X^*_2; X^*_3)$.

Якщо V^* — ціна гри, то для змішаної стратегії X^* виконується нерівність:

$$f_{1j}x_1^* + f_{2j}x_2^* + f_{3j}x_3^* \geq V^*.$$

Очевидно, що ціна гри V^* є величиною очікуваного валового доходу з 1-га за j -го стану погоди, якщо підприємство застосує такий спосіб: X^*_1 1-ту частку 1 га засіє культурою S_1 , X^*_2 2-ту частку 1 га — культурою S_2 , а X^*_3 3-ту частку 1 га — культурою S_3 .

Отже, засіявши поле культурами S_1, S_2, S_3 у пропорції X^*_1, X^*_2, X^*_3 аграрне підприємство отримає за всіх погодних умов очікуваний валовий дохід, не менший числа V^* .

Зауважимо, що очікуваний валовий дохід з 1 га за j -го стану погоди буде принципово відмінним від фактичного, який є реалізацією випадкової величини $F_{xj}=(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j})$. А саме, за умови реалізації j -го стану погоди, підприємство, реалізуючи змішану стратегію S_{x^*} , одержить з імовірністю X^*_1 фактичний валовий дохід f_{1j} , з імовірністю X^*_2 — f_{2j} , з імовірністю X^*_3 — f_{3j} . Проте відповідно до закону великих чисел фактичний валовий дохід за кілька років з великою ймовірністю дорівнюватиме очікуваному валового доходу V^* .

Викладений тут результат легко узагальнити на випадок, коли висіваються j культур, а стани погоди деталізовано. Крім того, аналогічні моделі можна побудувати для випадку, коли підприємство має можливість змінювати не лише культури, які воно висіває, а й способи (технології) обробки поля.

Розв'яжемо числовий приклад для даних, наведених у табл. 4.9.

Отже, згідно даних табл. 4.9, функціонал оцінювання (матриця виграшу першого гравця) має вигляд:

$$F = F^+ = \begin{pmatrix} 40 & 10 & 30 \\ 30 & 50 & 20 \\ 0 & 60 & 80 \end{pmatrix}.$$

Таблиця 4.9

Платіжна матриця за умов різної урожайності окремих культур для різних варіантів погодних умов

Стратегія першого гравця (аграрне підприємство)		Стратегія другого гравця (“погода”)			Ціна за 1 ц в УГО
		Суха погода	Нормальна погода	Дощова погода	
		P_1	P_2	P_3	
Урожайність першої культури, ц/га	s_1	20	5	15	2

Урожайність другої культури, ц/га	s_2	7,5	12,5	5	4
Урожайність третьої культури, ц/га	s_3	0	7,5	10	8

Оскільки $\alpha^+ = \max_{s_k \in S} \min_{p_j \in \Theta} f_{kj}^+ = 20$, $\beta^- = \min_{p_j \in \Theta} \max_{s_k \in S} f_{kj}^- = 40$, тобто $\alpha^+ < \beta^-$, то гра не має сідлової точки, а тому оптимальна стратегія першого гравця змішана. Для знаходження такої стратегії треба розв'язати задачу лінійного програмування:

$$Z = (t_1 + t_2 + t_3) = \frac{1}{V} \rightarrow \min_{t_1, t_2, t_3}$$

за виконання умов

$$40t_1 + 30t_2 \geq 1;$$

$$10t_1 + 50t_2 + 60t_3 \geq 1;$$

$$30t_1 + 20t_2 + 80t_3 \geq 1;$$

$$t_1, t_2, t_3 \geq 0,$$

де

$$t_1 = \frac{x_1}{V}; t_2 = \frac{x_2}{V}; t_3 = \frac{x_3}{V}; t_1 + t_2 + t_3 = \frac{1}{V}.$$

Розв'язавши цю задачу, одержимо, що

$$X^* = (0,49; 0,40; 0,11); V^* = 31,5.$$

Тобто, за решти рівних умов, засіявши 49% поля першою культурою, 40 % — другою, 11 % — третьою культурою, аграрне підприємство отримає в середньому за низку років за різних погодних умов очікуваний максимальний валовий дохід не менший 31,5 ум. од. за рік.

4.7. Прийняття рішення за допомогою схеми “дерево рішень”

Метод дерева рішень – метод ситуаційного аналізу, сутність якого полягає у процедурі прийняття управлінських рішень з погляду оцінки рівня ризику з певного питання, яке виникає в результаті реалізації будь-яких проектів.

Це один із інструментів аналізу ризику, який базується на використанні імовірнісного підходу. Ми розглядали приклади, коли результати ведуть до одного рішення. Однак на практиці результат одного рішення заставляє нас приймати наступне. Цю послідовність рішень можна представити у вигляді схеми “дерево рішень”. Цю схему використовують, коли потрібно прийняти декілька рішень в умовах невизначеності, коли кожне наступне рішення залежить від результатів попереднього, тобто розглядається структура проблеми. „Дерево рішень” особливо корисно використовувати для аналізу проектного ризику, так як витрати, що відбуваються під час реалізації проекту як правило не носять разовий характер, а тривають протягом визначеного іноді не малого часу. Таке положення речей дає менеджеру можливість проводити переоцінку своїх вкладень і оперативно реагувати на зміни кон'юнктури реалізації проекту.

Метод дерева рішень передбачає графічну побудову різних варіантів дій, які можуть бути здійснені для вирішення існуючої проблеми.

Метод дерева рішень найбільш популярний в менеджменті для визначення та вибору оптимального напрямку дій із наявних варіантів. Метод дерева рішень – це схематичне подання проблеми прийняття рішень. Дерево рішень подають графічно у вигляді деревовидної структури. Порівнявши рівень витрат і рівень доходу, аналітик (фінансовий менеджер) визначає рівень чистого виграшу і відображає на вузлах дерева через його гілки. Кожна гілка визначає раціональність цього рішення, враховуючи ймовірність настання негативної події.

Таким чином, метод дерева рішень дає змогу керівнику врахувати різні напрями дій, узгодити з ними фінансові результати, скорегувати їх згідно приписаної їм імовірності, зробити порівняння альтернатив. Невід'ємна частина цього методу – концепція очікуваного значення.

Цей метод ефективний для типових управлінських завдань, коли відомі умови реалізації та прогностні результати. Дає змогу охопити всі можливі варіанти вирішення проблеми. Його доцільно поєднувати з експертними методами, оскільки деякі його етапи потребують оцінювання фахівцями у відповідних галузях. В основі методу - модель процесу, що може розгалужуватися залежно від умов реалізації.

Використання цього методу передбачає, що вся необхідна інформація про очікувані виграші для кожної альтернативи та імовірності виникнення всіх ситуацій була зібрана заздалегідь.

Метод "дерева рішень" застосовують на практиці у ситуаціях, коли результати одного рішення впливають на подальші рішення, тобто, для прийняття послідовних рішень.

Обмеженням практичного використання цього методу є вихідне припущення про те, що ситуація, яка оцінюється, повинна мати кінцеву кількість варіантів розвитку. Але метод особливо корисний в ситуаціях, коли рішення, що приймаються у кожен окремий момент часу, дуже сильно залежать від рішень, що приймалися раніше, і в свою чергу визначають сценарії подальшого розвитку подій.

На графіку «дерево рішень» розглядають три поля, які можуть повторюватися в залежності від складності самої задачі:

а) *поле дій* (поле можливих альтернатив). Тут перераховані всі можливі альтернативи дій щодо вирішення проблеми;

б) *поле можливих подій* (поле ймовірностей подій). Тут перелічені можливі ситуації реалізації кожної альтернативи та визначені імовірності виникнення цих ситуацій;

в) *поле можливих наслідків* (поле очікуваних результатів). Тут кількісно охарактеризовані наслідки (результати), які можуть виникнути для кожної ситуації;

Графік “дерево рішень” складається із вершин і гілок.

Елементи графіку “дерева рішень”:

а) *перша точка прийняття рішення*. Вона звичайно зображена на графіку у вигляді чотирикутника та вказує на місце, де повинно бути прийнято остаточне рішення, тобто на місце, де має бути зроблений вибір курсу дій;

б) *точки можливостей*. Вони звичайно зображується у вигляді кола та характеризують очікувані результати можливих подій. Їх називають вершини – місця розгалужень, тобто точки в яких потрібно або прийняти рішення або оцінити наслідки попередніх рішень. Вершина, в яку не входить ні одна гілка, називається коренем дерева. Вершина, з якої не виходить жодна гілка, називається листом. Якщо із кожної не листової вершини виходить не більше двох гілок, дерево називається бінарним. На дереві кожна вершина може бути асоційована з вибором, який повинен бути зроблений, тому назовемо її точкою рішень.

в) *"гілки дерева"*. Вони зображуються лініями, які ведуть від першої точки прийняття рішення до результатів реалізації кожної альтернативи. Гілки – це можливі альтернативні рішення, які можуть бути прийняті і можливі результати внаслідок цих рішень.

Метод “дерево рішень” може бути використане для декомпозиції складних проблем на просторі. Він точно показує всю сукупність можливих результатів і зв’язок між діями і наслідками.

Дерево малюють зліва направо або зверху вниз. Останні вершини на схемі називають точки шансів. Із точок шансів виростають гілки з листками, вони показують величини кінцевих наслідків.

Ідея методу "дерева рішень" полягає у тому, що просуваючись гілками дерева у напрямку справа наліво (тобто від вершини дерева до першої точки прийняття рішення):

а) спочатку розрахувати очікувані виграші по кожній гілці дерева;

б) порівнюючи ці очікувані виграші, зробити остаточний вибір найкращої альтернативи.

На схемі використовується два види гілок:

1. Можливі рішення (дії) (—————).

2. Можливі результати (наслідки) (- - - - -).

Існує два варіанти вершин:

1. Місце де приймається рішення (□) .

2. Поява результату (○).

Рішення, які приймаються за допомогою “дерева рішень” залежать від ймовірностей результатів. Так як суб’єкт, який приймає рішення не може впливати на появу результату, то він розраховує ймовірність їх появи.

Коли всі рішення і всі результати показані на “дереві рішень”, то можна розрахувати кожен із варіантів і оцінити його вартісний результат, а потім обрати оптимальний (найбільший з точки зору прибутків і найменший з точки зору витрат).

Обираючи рішення корисно знати наскільки воно залежить від змін ймовірностей, і, відповідно, наскільки можна розраховувати на прийняте рішення – тобто чутливість рішення.

“Дерево рішень” може бути:

- 1.Однорівневе.
- 2.Дворівневе.
- 3.Багаторівневе.

Побудову «дерева рішень» здійснюють у такій послідовності:

1. Будується дерево рішень, яке відображає всі можливі наслідки. Щоразу, коли виникає проблема вибору, у дерева рішень з’являється верхівка, з якої виходять гілки-альтернативи.
2. Визначають усі можливі альтернативи (напрями дій або стратегію, вибрану особою, що приймає рішення, наприклад, освоєння нового продукту) та стани природи (ситуації, на які особа, яка приймає рішення, не може впливати, наприклад, рівень попиту). Всі можливі виходи та альтернативи на ньому показують за їх логічною послідовністю.
3. Визначають вузли рішень (з яких може бути вибрана одна чи кілька альтернатив) та вузли стану природи (у яких можуть мати місце певні умови, що впливатимуть на реалізацію рішення). Символ вузла рішень – квадрат, символ вузла природи – коло.
4. Невизначеність відображається як ймовірність того, що відбудеться та чи інша подія.
5. Розраховують очікувану грошову віддачу для кожної гілки «дерева рішень» з урахуванням ймовірності настання певного стану природи і вибирають найприйнятніший варіант рішення.
6. Визначається сподіване значення очікуваної грошової віддачі для різних варіантів. Той, у якого сподіване значення краще, є рішенням для ситуації з багатьма невизначеностями.

Приклад.

За допомогою побудови схеми «дерева рішень» обґрунтувати економічну доцільність придбання фірмою установки з пакування продуктів харчування № 1 чи № 2, використовуючи дані табл. 4.10.

Таблиця 4.10

Очікувані витрати та доходи фірми при застосуванні пакувальних установок

Установка	Постійні витрати, грн.	Операційних дохід на одиницю продукції, грн.
№1	25 000	28
№2	30000	34

Згідно з наведеним вище, здійснимо такі основні етапи обґрунтування та прийняття рішення:

Етап 1. Головною метою придбання пакувальної установки є отримання максимального прибутку.

Етап 2. Визначимо можливі варіанти дії фірми щодо купівлі установок.

Керівник фірми може вибрати один із двох можливих варіантів: A_1 – купівля установки Y_1 , або A_2 – купівля установки Y_2 .

Етап 3. Оцінимо можливі наслідки та їх ймовірності, які носять випадковий характер. Так, керівник фірми оцінює можливі варіанти річного попиту на упаковані продукти двох установок (x_1, x_2) і відповідні їм ймовірності у такий спосіб:

$x_1 = 2000$ одиниць з ймовірністю 0,4;

$x_2 = 2800$ одиниць з ймовірністю 0,6.

Тобто $P(x_1) = 0,4$; $P(x_2) = 0,6$.

Етап 4. Зробимо оцінку математичного очікування можливого доходу за допомогою дерева рішень (рис. 4.1).

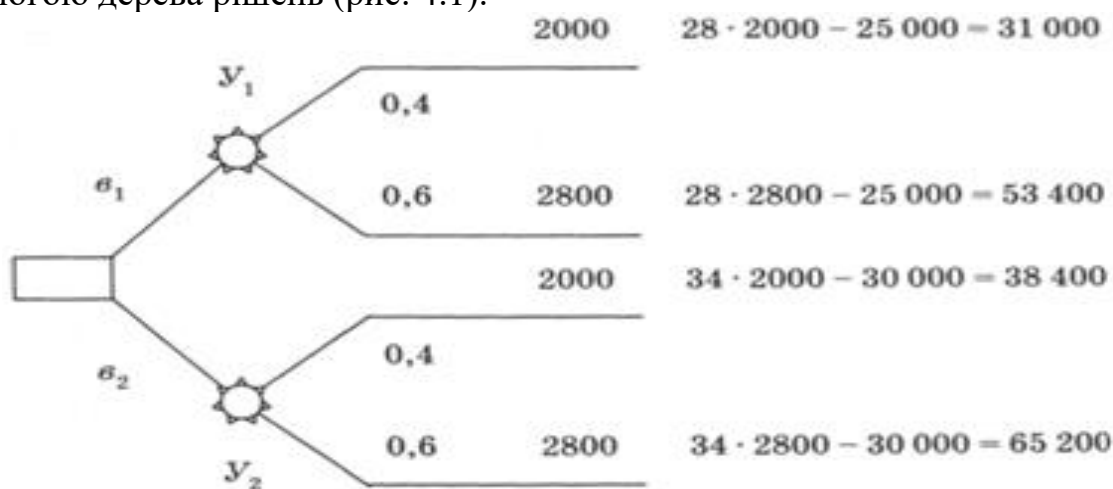


Рис. 4.1 Дерево рішень з придбання установок з пакування продукції

З наведених на рисунку даних можна знайти можливі доходи за кожним варіантом проекту – вибору пакувальної установки:

а) Дохід (D) від реалізації 2000 та 2800 одиниць продукції за двома варіантами без урахування рівня ймовірності її реалізації.

Перший варіант

$$D(A_1) = 28 * 2000 - 25\,000 = 31\,000 \text{ грн.};$$

$$D(A_1) = 28 * 2800 - 25\,000 = 53\,400 \text{ грн.}$$

Другий варіант:

$$D(A_2) = 34 * 2000 - 30\,000 = 38\,000 \text{ грн.};$$

$$D(A_2) = 34 * 2800 - 30\,000 = 65\,200 \text{ грн.}$$

б) Дохід від реалізації 2000 та 2800 одиниць продукції за двома варіантами з урахуванням рівня ймовірності її реалізації (D_p):

$$D_p(A_1) = 31\,000 * 0,4 + 53\,400 * 0,6 = 44\,440 \text{ грн.};$$

$$D_p(A_2) = 38\,000 * 0,4 + 65\,200 * 0,6 = 54\,320 \text{ грн.}$$

Етап 5. З економічного погляду доцільніше прийняти рішення щодо придбання установки № 2, незважаючи на те, що вона дорожча та потребує більших накладних витрат.

У нашому прикладі розглянуті найбільш загальні підходи до формалізації процесу прогнозування можливих дій, які ґрунтуються на побудові дерева рішень. Проте цей метод ефективний в різних сферах економічної діяльності, насамперед в роботі менеджерів, в управлінському обліку, у складанні бюджету капітальних вкладень, в аналізі кон'юнктури ринку цінних паперів тощо. Метод дерева рішень є корисним інструментом для прийняття послідовних рішень. Його можна використовувати в складних ситуаціях, коли результати певного рішення впливають на наступні.

Приклад.

Для фінансування проекту бізнесмену потрібен кредит терміном на один рік 15 000 грн. Банк може надати йому кредит під 15% річних або вкласти ці гроші в існуючий проект із 100%-им поверненням суми під 9% річних. Із минулого досвіду роботи із кредиторами банкіру відомо, що 4% таких клієнтів кредит не повертають. Потрібно прийняти рішення давати кредит чи ні.

Розв'язання:

Це приклад задачі з одним рішенням, тому для прийняття рішення не потрібно будувати схему „дерево рішень”. Найкраще рішення можна прийняти за допомогою критерію оптимального значення сподіваного доходу. Всі розрахунки показані в табл. 4.11.

Таблиця 4.11

Річний дохід банку від операції з клієнтом, грн.

Можливі рішення банку	Можливі результати		Сподіваний дохід
	Клієнт повертає кредит	Клієнт не повертає кредит	
Дати кредит під 15% річних	2250	-15000	1560
Не дати кредит, вкласти в існуючий проект під 9% річних	1350	1350	1350
Імовірність	0,96	0,04	-

За критерієм сподіваного доходу банку потрібно прийняти рішення про надання кредиту клієнту в сумі 1500 грн. під 15% річних.

А тепер побудуємо схему „дерево рішень” для цього простого прикладу (рис.4.2).

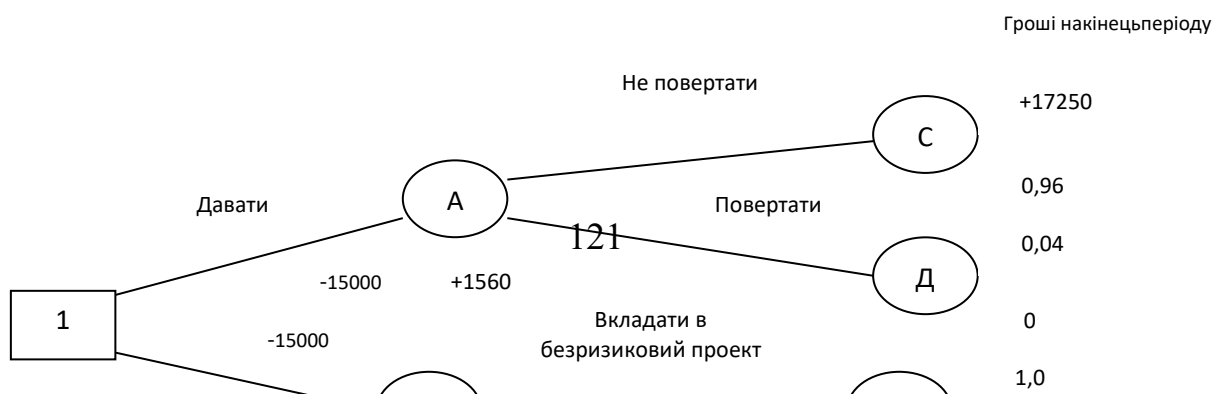


Рис. 4.2 Дерево рішень щодо надання позики банком

Розрахунок схеми проводиться аналогічно як в табл. 4.11.

Сподіваний дохід точки №2 обчислюється таким чином

$$M(2)=17250-0,96+0*0,04-15000=1560 \text{ грн.}$$

Сподіваний дохід точки №3: $16350*1,0-15000=1350$ грн.

Оскільки із точки №1 виходять два рішення:

Грошовий варіант точки №2 – 1560 грн. більше за грошовий варіант точки №3 – 1350 грн., то потрібно прийняти рішення про надання кредиту.

Приклад.

Розглянемо більш складну ситуацію ніж у першому прикладі, а саме: за умов попереднього прикладу банк вирішує питання чи не перевіряти конкурентоспроможність клієнта перед тим, як надати йому кредит. Аудиторська фірма бере з банку 80 грн. за кожну перевірку. В результаті банку потрібно послідовно прийняти два рішення: перше – проводити чи ні перевірку і друге – після цього надавати чи ні кредит.

Вирішуючи першу проблему банк перевіряє правильність рекомендацій, які надає аудиторська фірма. Для цього обирається 1000 чоловік, які були перевірені і яким в подальшому надавались кредити, результати такої перевірки в табл. 4.12.

Таблиця 4.12

Рекомендації аудиторської фірми щодо повернення кредиту

Рекомендації після перевірки кредитоздатності	Кількість клієнтів (імовірності настання результату)		
	Клієнт кредит повернув	Клієнт кредит не повернув	Всього
Давати кредит	735 (0,98)	15 (0,02)	750 (0,75)
Не давати кредит	225 (0,9)	25 (0,1)	250 (0,25)
Всього	960 (0,96)	40 (0,04)	1000 (1,0)

Розв'язання.

На першому етапі побудуємо схему „дерево рішень” (рис. 4.3).

На другому етапі проставимо на схемі всі імовірності настання подій.

На третьому етапі обчислимо грошові варіанти доходів банку в результаті наслідків всіх подій.

На четвертому етапі обчислимо всі грошові вирази точок схеми зліва направо.

$$M(8)=17250*0,98+0*0,02-15000=1905 \text{ грн.}$$

$$M(9)=16350*1,0-15000=1350 \text{ грн.}$$

$$M(10)=17250*0,9+0*0,1-15000=525 \text{ грн.}$$

$$M(11)=16350*1,0-1500=1350 \text{ грн.}$$

$$M(4)=\text{MAX}\{M(8); M(9)\}=\text{MAX}\{1905; 1350\}=1905 \text{ грн.}$$

$$M(5)=\text{MAX}\{M(10); M(11)\}=\text{MAX}\{525; 1350\}=1350 \text{ грн.}$$

$$M(6)=17250*0,96+0*0,04-15000=1560 \text{ грн.}$$

$$M(7)=16350*1,0-15000=1350 \text{ грн.}$$

$$M(3)=\text{MAX}\{M(6); M(7)\}=\text{MAX}\{1560; 1350\}=1560 \text{ грн.}$$

$$M(2)=1905*0,75+1350*0,25-80=1686 \text{ грн.}$$

$$M(1)=\text{MAX}\{M(2); M(3)\}=\text{MAX}\{1686; 1560\}=1686 \text{ грн.}$$

Точки №4; №5; №3 і №1 – точки прийняття рішень. Інші точки – це наслідки рішень, які обчислюються як математичне сподівання всіх можливих результатів за мінусом витрат.

Висновок.

За даною схемою можна зробити таку послідовність прийнятих рішень: Банку потрібно погодитись на проведення аудиторської перевірки на кредитоздатність клієнтів ($M(1)=\text{MAX}\{M(2); M(3)\}=\text{MAX}\{1686; 1560\}=1686$ грн.), у випадку коли аудиторська фірма буде рекомендувати надання кредиту – кредит надавати ($M(4)=\text{MAX}\{M(8); M(9)\}=\text{MAX}\{1905; 1350\}=1905$ грн.), коли не рекомендує – кредит не давати ($M(5)=\text{MAX}\{M(10); M(11)\}=\text{MAX}\{525; 1350\}=1350$ грн.). Якщо банк з якихось обставин відмовиться від проведення аудиту, то кредит потрібно надавати ($M(3)=\text{MAX}\{M(6); M(7)\}=\text{MAX}\{1560; 1350\}=1560$ грн.).

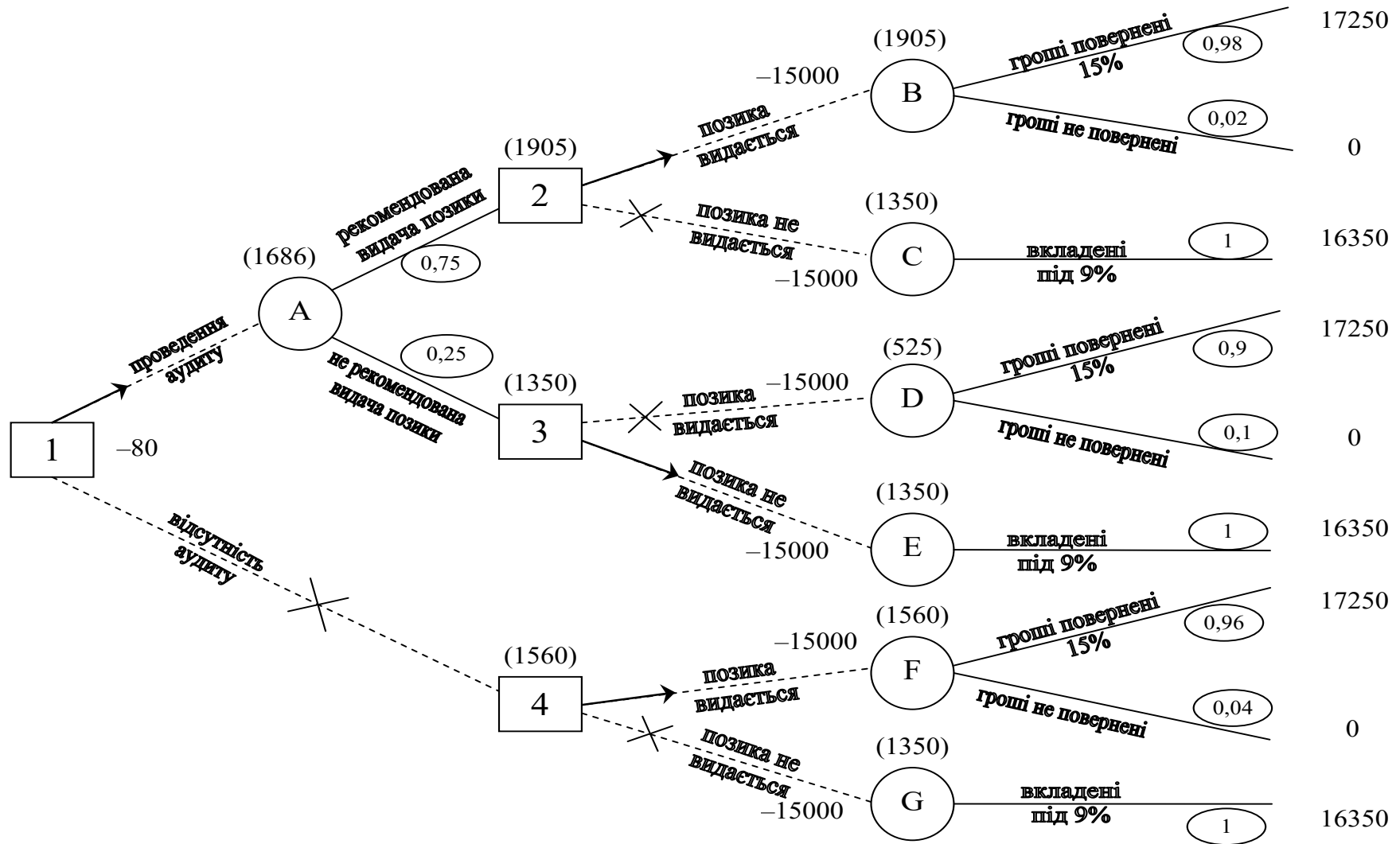


Рис. 4.3. Дерево рішень про проведення банком аудиту і надання позики клієнтам

Питання для самопідготовки

1. Що таке платіжна матриця?
2. Які умови застосування методу платіжної матриці?
3. Що таке альтернатива?
4. Що таке стан системи?
5. Як зображується дискретна форма платіжної матриці?
6. Що таке теорія ігор?
7. Сутність конфлікту і теорії ігор.
8. Що таке парні ігри з нульовою сумою?
9. Зміст ціни гри.
10. Що таке верхня і нижня ціна гри?
11. Що таке "сідлова точка"?
12. Зміст чистих і змішаних стратегій.
13. Як привести ігрову модель до задачі лінійного програмування?
14. Що таке метод «дерево рішень»?
15. Перелічіть основні елементи «дерева рішень».
16. Послідовність відображення і розрахунку «дерева рішень».

Вправи для практичних занять

Задача 1

Підприємство має можливість випускати два види продукції, що швидко псуються. Прибуток підприємства залежить від погоди. Реалізація першого продукту вища при теплій погоді, а другого – при холодній. Стани погоди можна розглядати як стратегії системи. Відома платіжна матриця прибутку підприємства з кожного виду продукції залежно від стану погоди (табл. 4.13)

Таблиця 4.13

Платіжна матриця гри – прибуток підприємства, млн. грн.

Стратегії	День пекущий сухий	День пекущий вологий	День теплий сухий	День теплий вологий	День прохолодний сухий	День прохолодний вологий
Перший продукт	12	9	7	5	4	2
Другий продукт	3	5	6	8	9	10

Потрібно знайти оптимальні стратегії по організації випуску продукції підприємством і максимальний прибуток.

Задача 2

В інвестиційну фірму звернувся клієнт з проханням розглянути варіанти інвестування 100000 грн. терміном на два роки. В результаті маркетингового

дослідження були запропоновані два варіанти А і В, один з яких має невеликий ризик, а інший зовсім без ризику.

Варіант А припускає декілька можливих варіантів отримання прибутку: 8%, 10%, 12%, але через особливості інвестує мого об'єкту існує деяка кореляція доходності першого і другого років реалізації проекту, це відображено в табл. 4.14.

Таблиця 4.14

Взаємозв'язок доходності першого і другого років реалізації проекту, %

Перший рік	Другий рік		
	8%	10%	12%
8%	0,6	0,3	0,1
10%	0,2	0,5	0,3
12%	0,1	0,2	0,7

На цьому етапі три варіанти доходності першого року мають однакову імовірність.

Варіант В припускає стабільну доходність 9,5% річних. Можна не враховувати в розрахунку оподаткування, а прибуток, що отриманий в першому році, потрібно інвестувати у другому році.

Незалежно від того, який варіант буде обраний потрібно необхідно інвестування на два роки.

Потрібно:

1. Побудувати схему „дерево рішень”, яка враховує всі варіанти і їх наслідки.
2. Визначить який варіант можна рекомендувати на основі сподіваної схеми доходів?
3. Яка імовірність того, що прибуток за варіантом В буде більше, ніж за варіантом А?
4. Як зміниться схема, якщо стане можливим перейти від варіанту А до варіанту В у кінці першого року? Яка стратегія інвестицій в даному випадку принесе максимальній сподіваний прибуток?

Задача 3

Компанія “ККК” збирається випускати новий товар, для цього потрібно побудувати новий завод. Після розгляду декількох можливих варіантів будівництва було залишено три головні.

Варіант А: Побудувати завод вартістю А1 грн. За цим варіантом можливі великий попит з ймовірністю 0,7 і низький – з ймовірністю 0,3. Якщо попит буде великий, то річний дохід очікується 250000 грн. щорічно протягом наступних п'яти років, а якщо низький, то щорічні збитки - 50000 грн.

Варіант Б: Побудувати малий завод вартістю Б1 грн. За цим варіантом можливі великий попит з ймовірністю 0,7 і низький з ймовірністю 0,3. Якщо попит буде великий, то очікується річний дохід 150000 грн., а якщо низький – 25000 грн. щорічно протягом наступних п'яти років

Варіант В: Зараз завод не будувати, а відкласти рішення на один рік для збору інформації, яка може бути позитивною і негативною, відповідно, з ймовірністю – 0,8 та 0,2. Через рік, якщо інформація буде позитивною, то можна побудувати великий або малий завод за варіантами А і Б. Якщо інформація буде негативною, то керівництво компанії ніякого заводу може не будувати. Ймовірності великого і низького попиту при будівництві великого і малого заводу за цим варіантом становлять, відповідно, 0,9 та 0,1 за наявності позитивної інформації. Доходи на останні чотири роки залишаються такими, як і у варіантах А і Б.

Потрібно:

1. Побудувати «дерево рішень», враховуючи всі можливості компанії.
2. Визначити найбільш ефективну послідовність дій керівництва компанії, базуючись на сподіваних доходах кожного можливого варіанту.
3. Будівельна компанія пропонує компанії знижку, якщо вона одразу розпочне будівництво великого заводу. Якою повинна бути знижка у процентах до вартості великого заводу, щоб компанія відмовилась від раніше обраного варіанту?

Варіант визначається однією цифрою із табл. 4.15.

Таблиця 4.15

Варіанти для задачі 3

Варіант	A1	B1	Варіант	A1	B1
1	330000	90000	11	550000	300000
2	350000	100000	12	575000	200000
3	380000	110000	13	600000	350000
4	400000	120000	14	610000	450000
5	415000	150000	15	630000	420000
6	450000	170000	16	650000	450000
7	480000	100000	17	670000	300000
8	500000	380000	18	700000	400000
9	510000	350000	19	720000	480000
10	530000	250000	20	750000	500000

Задача 4

Адміністрація компанії “GL” розглядає програму випуску нового обладнання, яка розрахована на 5 років. Якщо нове обладнання буде вводиться без проведення подальших досліджень ринку, то передбачається, що попит на нього буде високим (ймовірність – 0,7) або низьким (ймовірність – 0,3). Однак існує можливість організувати вибіркове дослідження ринку, яке дасть добрий або негативний результат прогнозу, ймовірність, відповідно, становить 0,6 і 0,4.

Було прийнято рішення, якщо вибіркове дослідження призведе до перспективних прогнозних результатів, то на дослідження ринку будуть направлені додаткові сили, що призведе до збільшення річного доходу. В цьому випадку ймовірність високого попиту складе 0,9. Якщо будуть погані прогнозні результати, то компанія не буде налагоджувати випуск нового обладнання.

Бухгалтерія фірми надала фінансову інформацію щодо щорічних доходів у випадку, коли буде вводиться нове обладнання і проводитись вибіркове дослідження (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Щорічний дохід у випадку, коли буде вводиться нове обладнання і проводитись вибіркове дослідження

Попит	Роки				
	1	2	3	4	5
Високий попит	20000	40000	50000	30000	10000
Низький попит	10000	15000	20000	10000	5000

Збільшений щорічний дохід у випадку, коли вибіркове дослідження дасть хороший результат і становить:

Високий попит	10000 грн.
Низький попит	5000 грн.

Вартість проведення вибіркового дослідження 10000 грн.

Щорічний дохід у випадку, коли випуск нового обладнання не буде налагоджено, а випуск старих видів обладнання продовжується становить:

Р і к	1	2	3	4	5
Високий попит	20000	20000	15000	10000	5000

Вартість капіталу компанії – 15 % річних, передбачається, що всі доходи появляться в кінці року.

Коефіцієнти дисконтування

Коефіцієнти дисконтування при 15% річних	1	2	3	4	5
	0,8692	0,7561	0,6575	0,5718	0,497

Потрібно:

1. Побудувати дерево рішень, яке відображує різні варіанти дій, які відкриваються перед компанією.
2. Розрахувати приведенний дохід для кожної можливої ситуації дій і результатів.
3. Розрахувати очікувану приведену вартість в кожній із трьох ситуацій:
 - впровадження випуску нового обладнання без проведення спеціального вибіркового дослідження;
 - відмовлення від виробництва нового обладнання;
 - проведення вибіркового дослідження ринку і прийняття відповідного рішення.
4. Розробити план дій компанії.
5. Якщо ймовірність того, що вибіркове дослідження ринку призведе до хороших прогнозів зміниться з 0,6 до 0,5, то як це змінить ваші рекомендації?

Задача 5

Фірма «ТТТ» займається дослідженням ринку. Вона намагається розширити свою діяльність за рахунок озброєння персоналу ПК для збору даних. Рішення полягає в тому чи купувати комп'ютери або орендувати їх. Передбачити зростання масштабів діяльності фірми в найближчі 4 роки неможливо, але можливо розділити його на значне, незначне і середнє.

Ймовірність зростання діяльності фірми перший рік використання ПК розподілилась таким чином:

значне – 0,6

середнє – 0,3

незначне – 0,1

В подальші 3 роки зростання може оцінюватись як значне і незначне. Якщо зростання в перший рік значне, то ймовірність того, що воно таким і залишиться в наступні 3 роки – 0,75.

Середнє зростання в перший рік зміниться на незначне в наступні 3 роки із ймовірністю – 0,5.

А незначне таким і залишиться з ймовірністю – 0,9.

Дані про щорічний дохід підприємства за умов різних варіантів зростання подані в табл. 4.17.

Таблиця 4.17

Дані про щорічний дохід підприємства за умов різних варіантів зростання, грн

Значне зростання	20000
Середнє зростання	14000
Незначне зростання	11000

Вартість комп'ютерів – 35 000 грн.

Умови оренди: перший внесок – 15000грн + 25% доходу на кінець року.

Компанія планує отримувати 12% річного прибутку на вкладений капітал.

Покупка і оренда не залежать від початкових витрат, а залежать від суми сподіваного доходу на кінцевому етапі роботи.

Потрібно побудувати «дерево» рішень для прийняття рішення в умовах ризику купувати або орендувати комп'ютери.

Задача 6

Компанією «ККК» було розроблено новий товар. Ймовірно, що для нього існує ринок збуту на наступний рік. Присутність у виробництві високотемпературних реакцій збільшує його вартість до 2 500 000 грн. Для організації виробничого процесу потрібен 1 рік. Існує 55% ймовірності, що буде забезпечена необхідна технологічна безпечність процесу. В зв'язку з цим перед компанією стає питання про розробку комп'ютерної системи контролю (КСК), яка буде забезпечувати безпеку високотемпературних реакцій. Дослідження КСК

триватиме 1 рік і коштуватиме 1 000 000 грн. Ймовірність того, що буде отримана відповідна КСК – 0,75.

Розробку КСК можна розпочати зараз, або чекати 1 рік до визначення технологічної безпеки процесу. Якщо розробку розпочати зараз, а виробничий процес визначиться безпечним, то витрати на КСК будуть марними. З іншої сторони, якщо відкласти розробку КСК, а виробничий процес не буде відповідати стандартам безпеки, то випуск нового товару відкладається на рік до закінчення розробки КСК. Якщо неможливо створити безпечний виробничий процес і робота над КСК буде марною, то альтернативного шляху випуску товару не існує і роботи в цьому напрямку необхідно зупинити. Якщо продажі товару почнуться протягом року, то прибуток складе 10 000 000 грн., без амортизації по виробничому процесу або КСК. Якщо відкласти випуск товару на один рік, прибуток становить 8 500 000 грн. через можливу появу конкурентів. Для полегшення розрахунків можна не враховувати витрати на створення КСК.

Потрібно:

- 1) Скласти «дерево» рішень всіх можливих варіантів подій.
- 2) Сформулювати рішення про те, як вчинити керівництву компанії?
- 3) Як повинна змінитися ймовірність розробки виробничого процесу (на сьогоднішній день – 0,55) для того, щоб керівництво компанії змінило свої рекомендації. Чи має рішення цього питання деякий запас чутливості при змінах ймовірностей.

Задача 7

Невелика хімічна компанія «XXX» випускає дорогий промисловий розчинювач, який швидко псується. Тому його запаси не можна зберігати більше ніж 1 місяць. Обсяг випуску продукції планують на початку кожного місяця і за цими планами проводять закупку сировини. Попит на цей розчинювач сильно коливається. Якщо попит більше запланованого випуску, то настає втрата доходів, також попит повинен задовольнятися дуже швидко. Якщо навпаки і випуск більше ніж попит то знижується прибуток.

Ціна становить 2400 грн. за 1т, змінні витрати - 1500 грн. за 1т.

Менеджер зі збуту дослідив попит за останні декілька місяців і встановив, що він коливається від 10 до 20т на місяць. Для того, щоб спростити аналіз попиту, він розділив його на три типи: «низький» (10 т), «середній» (15 т) і «високий» (20 т) з відповідними ймовірностями (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Попит на розчинювач і ймовірність його настання

Типи попиту	Попит, т	Ймовірність
низький	10	0,3
середній	15	0,6
високий	20	0,1

Потрібно:

1) Скласти «дерево рішень», враховуючи рівні попиту, всі можливості компанії, результати.

2) Визначити який обсяг виробництва запропонувати компанії, щоб максимізувати прибуток при незмінних рівнях попиту.

Тести для самоперевірки:

Метод платіжної матриці дозволяє:

- дати оцінку кожної альтернативи як функції різних можливих результатів реалізації цієї альтернативи;
- дати оцінку кожного стану середовища як функції різних можливих результатів реалізації альтернативних рішень;
- дати оцінку кожної альтернативи як функції різних станів середовища;
- дати оцінку кожного стану середовища як функції різних цілей розвитку підприємства.

Альтернатива – це:

- послідовність дій, які направлені на рішення деякої проблеми;
- ситуація, на яку особа, що приймає рішення, не може впливати;
- результати, можливі події, які виникають, коли альтернатива реалізується у визначеному стані середовища.

Стан системи – це:

- послідовність дій, які направлені на рішення деякої проблеми;
- ситуація, на яку особа, що приймає рішення, не може впливати;
- результати, можливі події, які виникають, коли альтернатива реалізується у визначеному стані середовища.

Наслідки подій – це:

- послідовність дій, які направлені на вирішення деякої проблеми;
- ситуація, на яку особа, що приймає рішення, не може впливати;
- результати, можливі події, які виникають, коли альтернатива реалізується у визначеному стані середовища.

Теорія ігор дозволяє:

- визначити, яку стратегію має застосувати розумний гравець у конфлікті з розумним противником, щоб гарантувати кожному з них виграш, причому відхилення будь-кого з гравців від оптимальної стратегії може тільки зменшити його виграш;
- визначити, яку стратегію має застосувати розумний гравець у конфлікті з розумним противником, щоб гарантувати одному з них виграш;
- аналізувати ситуацію, в якій зіштовхуються інтереси двох або більше сторін, що переслідують різні (суперечні) цілі і визначає умови перемоги однієї зі сторін.

Ціна гри – це:

- рівноважний виграш, на який мають право розрахувати обидві сторони, якщо вони будуть додержуватися своїх оптимальних стратегій;
- рівноважний виграш, на який має право розрахувати одна із сторін, якщо вони будуть додержуватися своїх оптимальних стратегій;
- програш, кожної зі сторін, якщо вони будуть додержуватися своїх оптимальних стратегій.

Нижня ціна гри розраховується шляхом:

- визначення мінімального значення по кожному рядку платіжної матриці і вибору з-поміж них максимального значення;
- визначення максимального значення по кожному рядку платіжної матриці і вибору з-поміж них максимального значення;
- визначення максимального значення по кожному рядку платіжної матриці і вибору з-поміж них мінімального значення;
- визначення мінімального значення по кожному рядку платіжної матриці і вибору з-поміж них мінімального значення;

Верхня ціна гри розраховується шляхом:

- визначення максимального значення по кожному стовпцю платіжної матриці гри і вибору з-поміж них мінімального значення;
- визначення максимального значення по кожному стовпцю платіжної матриці гри і вибору з-поміж них максимального значення;
- визначення мінімального значення по кожному стовпцю платіжної матриці гри і вибору з-поміж них максимального значення;
- визначення мінімального значення по кожному стовпцю платіжної матриці гри і вибору з-поміж них мінімального значення.

Сідлова точка – елемент платіжної матриці гри, який є:

- мінімальним у своєму рядку і одночасно максимальним у своєму стовпці;
- мінімальним у своєму рядку і одночасно мінімальним у своєму стовпці;
- максимальним у своєму рядку і одночасно максимальним у своєму стовпці;
- максимальним у своєму рядку і одночасно мінімальним у своєму стовпці.

Чисті стратегії – це:

- пара стратегій (одна - для першого гравця, а друга - для другого гравця), які перехрещуються в сідловій точці;
- пара стратегій (одна - для першого гравця, а друга - для другого гравця), які відповідають максимальним значенням критерія прийняття рішень;
- пара стратегій (одна - для першого гравця, а друга - для другого гравця), які відповідають мінімальним значенням критерія прийняття рішень;

- пара стратегій (одна - для першого гравця, а друга - для другого гравця), які кожному гравцю дозволяють отримати найкращий результат із всіх можливих.

Метод дерева рішень передбачає:

- графічну побудову різних варіантів дій, які можуть бути здійснені для вирішення існуючої проблеми;
- табличне зображення послідовності рішень, які потрібно прийняти для досягнення цілі;
- графічну побудову ймовірностей подій, які можуть бути статись в процесі вирішення існуючої проблеми;
- табличне зображення ймовірностей подій, які можуть бути статись в процесі вирішення існуючої проблеми.

ТЕМА 5. МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Ключові слова:

функціонал оцінювання
критерій Байєса
критерій Лапласа
принцип недостатнього обґрунтування
критерій Вальда
критерій Севіджа
функція ризику
критерій Гурвіца
критерій оптимізму-песимізму
критерій Ходжеса-Лемана
критерій довіри до функції розподілу ймовірності

Зміст:

- 5.1. Теоретико-ігрова концепція обґрунтування рішень.
- 5.2. Критерій прийняття рішень при заданому розподілі ймовірностей (Байєса).
- 5.3. Критерій прийняття рішень, коли невідомо розподіл ймовірностей (Лапласа).
- 5.4. Критерії прийняття рішень в ситуації, яка характеризується антагоністичними інтересами середовища (Вальда та Севіджа).
- 5.5. Критерій оптимізму-песимізму для прийняття рішень (Гурвіца).
- 5.6. Критерій, що враховує ступінь довіри особи, що приймає рішення до ймовірнісного розподілу виникнення можливих станів природи (Ходжеса-Лемана).

5.1. Теоретико-ігрова концепція обґрунтування рішень

Найбільш проста та поширена модель теоретико-ігрової концепції – статична модель. В цьому випадку формулюється задача пошуку визначеного найкращого рішення (у визначеному змісті) із заданої множини допустимих рішень. Головна складність в тому, що наслідки рішень залежать від невідомих ситуацій.

Для прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику за допомогою статичної ігрової моделі вхідна інформація задається у вигляді матриці, рядки якої – це можливі альтернативні рішення, а стовпчики – стани системи (середовища). Кожній альтернативі рішень і кожному стану системи (середовища) відповідає результат (наслідок рішення), який визначає витрати або виграш при виборі даної альтернативи рішення і реалізації даного стану системи.

Для дослідження статистичних моделей за умов ризику та невизначеності виходять із схеми, що передбачає наявність:

- у суб'єкта керування – множини взаємовиключаючих рішень $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$, одне з яких йому необхідно прийняти;

- множини взаємовиключаючих станів економічного середовища, однак, суб'єктові керування невідомо, у якому стані буде знаходитись середовище;
- у суб'єкта керування – функціонал оцінювання $F = \{f_{kj}\}$, що характеризує “виграш” чи “програш” під час вибору рішення $x_k \in X$, якщо середовище знаходиться (буде знаходитися) у стані $\emptyset_j \in \emptyset$.

Творча складова прийняття рішень за умов ризику має вирішальне значення.

Формальна складова процесу прийняття рішення за умов невизначеності полягає у проведенні розрахунків, за існуючими алгоритмами, показників ефективності, що входять у визначення функціоналу оцінювання $F = \{f_{kj}\}$, та розрахунків для знаходження оптимального розв'язку $x^* \in X$ (чи множини таких розв'язків $x^* \in X$), згідно з обраними критерієм прийняття рішень.

Основою вхідної інформації, потрібної для рішення задачі, є **функціонал оцінювання**, який залежить від двох аргументів: рішення A_i і ситуації S_j .

Функціонал оцінювання має позитивний інгредієнт (F^+), коли досягається $\max \{V(A_i; S_j)\} = F^+$, і має негативний інгредієнт (F^-), коли досягається $\min \{V(A_i; S_j)\} = F^-$.

Визначення функціоналу оцінювання у формі F^+ використовується для дослідження ефективності, прибутковості, корисності, виграшу тощо, тобто тих показників, які найкращі коли найбільші.

Визначення функціоналу оцінювання у формі F^- використовується для дослідження збитків, витрат, ризиків тощо, тобто тих показників, які найкращі коли найменші.

Алгоритм дослідження статичних моделей:

- 1.Формування множини альтернативних рішень A_i ($i=1-n$) та станів середовища S_j ($j=1-m$), тобто побудова форми платіжної матриці.
- 2.Визначення основних показників ефективності, які входять у функціонал оцінювання, тобто визначення $V(A_i, S_j)$ ($i=1-n; j=1-m$).
- 3.Визначення інформаційної ситуації.
- 4.Вибір критерію, характерного для даної інформаційної ситуації.

Інформаційна ситуація (І) – це визначена ступінь градації невизначеності вибору середовищем своїх станів в момент прийняття рішень.

Класифікація І:

І1 – перша інформаційна ситуація. Характеризується заданими розподілом апіорних ймовірностей на елементах множини рішень.

І2 – друга інформаційна ситуація. Характеризується заданими розподілом ймовірностей з невідомими параметрами.

І3 – третя інформаційна ситуація. Характеризується заданою системою лінійних співвідношень на компонентах апіорного розподілу станів середовища.

І4 - четверта інформаційна ситуація. Характеризується невідомим розподілом ймовірностей на елементах множини рішень.

І5 – п'ята інформаційна ситуація. Характеризується антагоністичними інтересами середовища в процесі прийняття рішень.

І6 – шоста інформаційна ситуація. Характеризується як проміжна при виборі середовищем своїх станів.

Кожна інформаційна ситуація характеризується сукупністю критеріїв.

5.2. Критерій прийняття рішень при заданому розподілі ймовірностей (Байєса)

Найкраща інформаційна ситуація має місце тоді, коли розподіл ймовірностей відомо, або його можна визначити. Ці ймовірності називають **апріорними**.

Іноді можна провести експеримент над системою і, у відповідності з його результатами, замінити апріорні ймовірності на **апостеріорні**.

У випадку другої і третьої інформаційних ситуацій також можна з деякими припущеннями визначити ймовірності можливих станів системи.

Критерій, пов'язаний з перетворенням формул апріорних ймовірностей в апостеріорні називають **критерій Байєса**.

В загальній формі оптимальним рішенням за критерієм Байєса є таке, для якого досягається $\max$ або $\min$ математичного сподівання функціоналу оцінювання в залежності відповідно від F^+ і F^- .

Якщо $\max$ або $\min$ досягається для декількох рішень, то вони називаються еквівалентними.

$$\text{Якщо } F^+, \text{ то } A_i^* = \max (\sum P_j * V(A_i; S_j)) \quad (5.1)$$

$$\text{Якщо } F^-, \text{ то } A_i^* = \min (\sum P_j * V(A_i; S_j)) \quad (5.2)$$

Приклад.

Відділ маркетингу розрахував для свого керівництва дані про сподіваний обсяг збуту продуктів за трьома варіантами ціни.

Плановий обсяг продажу продуктів за різними варіантами ціни в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Плановий обсяг продажу продуктів за різними варіантами ціни

Плановий обсяг збуту за даною ціною, од. на рік:	Можлива ціна за одиницю, грн.		
	8,00	8,60	8,80
Найкращий	16000	14000	12500
Найбільш імовірний	14000	12500	12000
Найгірший	10000	8000	6000

Постійні витрати складають 40000 грн. на рік. Змінні витрати 4,00 грн. за одиницю. Рішення полягає в тому, щоб визначити оптимальну ціну із трьох можливих варіантів. Маркетологи вважають, що найбільш імовірний попит відбудеться із ймовірністю 0,6, а найкращий та найгірший з однаковою ймовірністю.

Потрібно:

1. Побудувати платіжну матрицю.

2. Визначити найкраще рішення за принципом Байєса.
3. Провести аналіз чутливості, якщо імовірність кожного варіанту планового обсягу збуту продукції буде $1/3$. Як це вплине на результат рішення за принципом Байєса?

Розв'язання:

Спочатку побудуємо платіжну матрицю – таблицю можливих станів середовища, альтернативних рішень і відповідних їм результатів. В якості показника, за допомогою якого будемо проводити оцінку результатів, візьмемо річний прибуток (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Річний прибуток, грн.

Показник	Значення		
Можлива ціна за одиницю, грн.	8,00	8,60	8,80
Змінні витрати на одиницю, грн.	4,00	4,00	4,00
Питомий прибуток, грн.	4,00	4,60	4,80
Постійні витрати, грн.	40000	40000	40000
Річний прибуток, грн.:			
Найкращий	24000	24000	20000
Найбільш імовірний	16000	17500	17600
Найгірший	0	-3200	-11200

Можна привести переконливі аргументи, які призведуть до одного із трьох можливих рішень:

1. Найбільший прибуток при найбільш імовірному обсязі продаж станеться при ціні 8,80 грн. за одиницю.

2. При ціні 8,60 грн. за одиницю найбільш імовірний прибуток лише на 100 грн. менше, а прибуток двох інших варіантів середовища вище ніж за ціною 8,80 грн.

3. З точки зору беззбитковості потрібно обрати ціну 8,00 грн. за одиницю, так як тільки в цьому випадку виробництво не буде збитковим при усіх можливих варіантах обсягів продажу.

Тобто, яке рішення обрати залежить від мети та відношення до ризику суб'єкта, який приймає рішення. Наукою були розроблені деякі правила прийняття рішень в умовах невизначеності. Оскільки в задачі можна обчислити значення ймовірностей станів системи, то можна говорити про першу інформаційну ситуацію, в якій використовується критерій Байєса.

Розрахуємо імовірності станів системи з урахуванням того, всі стани є альтернативними, а тому сума ймовірностей повинна дорівнювати одиниці.

Результати розрахунків занесемо в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Платіжна матриця прибутку від реалізації продуктів для різних варіантів рішень і станів середовища за заданим розподілом ймовірностей, грн.

Ціна за од., грн.	Стани середовища - попит			Сподіваний прибуток за принципом Байєса	Оптимальне рішення
	Найкращий	Найбільш імовірний	Найгірший		
8,00	24000	16000	0	14400	
8,60	24000	17500	-3200	14660	max (опт.)
8,80	20000	17600	-11200	12320	
P _j	0,2	0,6	0,2		

Оскільки функціонал оцінювання задачі – це прибуток, тобто має позитивний інгредієнт, то обираємо для знаходження оптимального рішення максимальне значення показника.

Отже за критерієм Байєса найкраще рішення – встановити ціну на рівні 8,60 грн. за одиницю продукції.

Якщо імовірності станів середовища будуть однаковими, відповідно 1/3, то найкращим рішенням стане рішення – встановити ціну на рівні 8,00 грн. за одиницю продукції. Результати обчислень в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Платіжна матриця прибутку від реалізації продуктів для різних варіантів рішень і станів середовища за умов, що всі ймовірності однакові, грн.

Ціна за од., грн.	Стани середовища - попит			Сподіваний прибуток за принципом Байєса	Оптимальне рішення
	Найкра- щий	Найбільш імовірний	Найгірший		
8,00	24000	16000	0	13333,33	max (опт.)
8,60	24000	17500	-3200	12766,66	
8,80	20000	17600	-11200	18800	
P _j	1/3	1/3	1/3		

Це говорить про високу чутливість результативного рішення від довіри до імовірнісного розподілу станів зовнішнього середовища.

5.3. Критерій прийняття рішень, коли невідомо розподіл ймовірностей (Лапаласа)

Критерій Лапласа використовується за умов, що ймовірності можливих станів системи невідомі, тобто умова повної невизначеності – четверта інформаційна ситуація.

Цей критерій базується на використанні принципу недостатнього обґрунтування.

Принцип недостатнього обґрунтування стверджує, що коли невідомо з якою імовірністю відбудеться той чи інший стан системи $(S_1, S_2, \dots, S_m)$, то вважається, що вони мають рівні ймовірності.

Враховуючи це, задачу можна розглядати як задачу прийняття рішень в умовах ризику, коли обирається альтернатива A_i , яка дає найбільший (якщо F^+) або найменший (якщо F^-) сподіваний результат.

$$\text{Якщо } F^+, \text{ то } A_i^* = \max_i \{ 1/m \sum V(A_i; S_j) \} \quad (5.3)$$

$$\text{Якщо } F^-, \text{ то } A_i^* = \min_i \{ 1/m \sum V(A_i; S_j) \} \quad (5.4)$$

де $1/m$ – ймовірність реалізації кожного із станів системи S_j ($j=1, 2, \dots, m$).

Цей критерій використовується, коли різниця між окремими станами системи велика, тобто велика дисперсія значень.

Приклад.

Компанія випускає безалкогольний напій і розливає його в 40-літрові діжки. Змінні витрати на виробництво 1 л напою 0,7 грн., ціна продажу – 1,50 грн. Компанія передбачає, що зрив плану постачань продукції призведе до втрати частини споживачів на довгострокову перспективу, через це компанія буде вимушена знизити ціну на 0,30 грн. Продукція, що не реалізується має обмежений строк придатності і доходу не приносить.

В середньому на ринку купується від трьох до семи бочок на тиждень.

Потрібно побудувати платіжну матрицю доходів і визначити яку кількість продукції випускати компанією.

Розв'язання:

$V(A_1, S_1) = (1,50 - 0,70) * 40 * 3 = 96$ грн. – умова, коли попит відповідає пропозиції і становить 3 бочки на тиждень.

$V(A_2, S_1) = 1,50 * 3 * 40 - 0,7 * 4 * 40 = 68$ грн. – це умова перевищення пропозиції над попитом, коли попит визначився на 3 бочки на тиждень, а було випущено 4.

$V(A_1, S_2) = (1,50 - 0,3) * 3 * 40 - 0,7 * 3 * 40 = 60$ грн. – це умова незадоволення попиту, коли попит визначився на 4 бочки на тиждень, а було випущено 3.

Всі результати розрахунків подано в табл. 5.5.

Таблиця 5.5

Платіжна матриця тижневого прибутку від реалізації безалкогольного напою для різних варіантів рішень і станів середовища

Кількість випущеної продукції, бочки	Попит на ринку на тиждень, бочки				
	3	4	5	6	7
3	96	60	60	60	60
4	68	128	80	80	80
5	40	100	160	100	100
6	12	72	132	192	120
7	-16	44	104	164	224

Оскільки в задачі невідомо з якою імовірністю відбудеться той чи інший варіант попиту, тобто умова повної невизначеності, скористаємось критерієм Лапласа.

Розрахунки проведемо в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Обґрунтування найкращого рішення про випуск безалкогольного напою за критерієм Лапласа

A _i	S _j					$\Sigma V(A_i; S_j)$	$1/5 \Sigma V(A_i; S_j)$
	S1	S2	S3	S4	S5		
A1	96	60	60	60	60	336	67,2
A2	68	128	80	80	80	436	87,2
A3	40	100	160	100	100	500	100
A4	12	72	132	192	120	528	105,6 (опт.)
A5	-16	44	104	164	224	520	104

Отже за критерієм Лапласа найкраще рішення – випускати щотижня 6 бочки.

5.4. Критерії прийняття рішень в ситуації, яка характеризується антагоністичними інтересами середовища (Вальда та Севіджа)

Розрізняють **активний і пасивний** стан середовища. При пасивному стані середовища відомо закон розподілу ймовірностей. **Активне** середовище прагне до вибору такого стану системи для якого F^+ приймає мінімальне значення із своїх можливих значень, а F^- – максимальне.

Основне правило теорії антагоністичних ігор полягає в тим, що економічне середовище активно протидіє досягненню найбільш ефективного рішення.

Конфліктні ситуації характеризуються присутністю декількох об'єктів, які мають різні цілі. Ці цілі не обов'язково повинні бути протилежними, в більшості випадків в економіці зустрічаються реальні конфлікти коли цілі співпадають.

В цій інформаційній ситуації невизначеність обумовлена тим, що суб'єкту управління невідомо в якому стані знаходиться система. В цьому випадку застосовують **критерій Вальда**.

Він найбільш обережний, тому що він базується на виборі альтернативи із всіх найгірших можливих.

Якщо функціонал оцінювання F^+ , то критерій Вальда максимінний:

$$A_i^* = \max_i \min_j \{V(A_i; S_j)\} \quad (5.5)$$

Якщо функціонал оцінювання F^- , то критерій Вальда мінімаксний:

$$A_i^* = \min_i \max_j \{V(A_i; S_j)\} \quad (5.6)$$

Використання критерію Вальда іноді приводить до суперечних результатів.

Тоді застосовують **критерій Севіджа**, який був запропонований у 1951 році і зараз він являється основним критерієм за принципом мінімакса.

Зміст критерію Севіджа полягає в тому, що для нього використовується матриця ризику, яка розраховується на основі функції ризику – R_{ij} .

В статичних моделях **функція ризику** визначається як лінійне перетворення функціоналу оцінювання у відносні одиниці виміру. Це початок відрахувань функціоналу оцінювання для кожного стану середовища – S_j .

Для побудови матриці ризику використовують такі формули:

$$\text{Якщо } F^+, \text{ то } R_{ij}^* = \max_i \{V(A_i; S_j)\} - V(A_i; S_j) \quad (5.7)$$

$$\text{Якщо } F^-, \text{ то } R_{ij}^* = V(A_i; S_j) - \min_i \{V(A_i; S_j)\} \quad (5.8)$$

Незалежно від того яким є функціонал оцінювання F^+ або F^- функція ризику – R_{ij} , завжди показує втрати і ризику, тому критерій Севіджа завжди мінімаксний.

Матриця ризику за своїм змістом виражає співчуття особі, яка приймає рішення за те, що вона не обирає найкращого рішення відносно станів середовища S_j .

$$A_i^* = \min_i \max_j \{R_{ij}\} \quad (5.9)$$

Приклад.

Пекарня випікає хлібобулочну продукцію на продаж до магазинів. Собівартість однієї булки становить 0,90 грн. Її продають за 1,10 грн. за одиницю. Відомо, що добовий попит на булки останнім часом був в межах від 10 до 18 тис. одиниць. Якщо булка виготовлена, але не продана, то додаткові збитки становлять 0,20 грн. за одиницю.

Потрібно побудувати платіжну матрицю доходів і визначити яку кількість булок випікати за критеріями Вальда і Севіджа.

Розв'язання:

Платіжна матриця доходу пекарні для різних варіантів рішень і станів середовища подано в табл. 5.7.

Таблиця 5.7

Платіжна матриця доходу пекарні для різних варіантів рішень і станів середовища, тис. грн.

Кількість випущеної продукції, тис. од.	Попит на продукцію, тис. од.				
	10	12	14	16	18
10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
12	0,6	1,2	1,2	1,2	1,2
14	0,2	0,8	1,4	1,4	1,4
16	-0,2	0,4	1,0	1,6	1,6
18	-0,6	0	0,6	1,2	1,8

Розрахунок найкращого варіанту за критерієм Вальда проведемо в табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Обґрунтування найкращого рішення про випуск хлібобулочних виробів за критерієм Вальда

A _i	S _j					min _j {V (A _i ;S _j)}	max _i min _j {V (A _i ;S _j)}
	S1	S2	S3	S4	S5		
A1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0 (max)
A2	0,6	1,2	1,2	1,2	1,2	0,6	
A3	0,2	0,8	1,4	1,4	1,4	0,2	
A4	-0,2	0,4	1,0	1,6	1,6	-0,2	
A5	-0,6	0	0,6	1,2	1,8	-0,6	

Для вибору найкращого варіанту за принципом Вальда потрібно пам'ятати, що у випадку F^+ критерій Вальда максимінний, а у випадку F^- – мінімаксний. Тобто у нашому випадку ми спочатку припускаємо, що станеться найгірша ситуація на ринку та визначаємо для кожного рішення найменші можливі прибутки, а потім серед всіх можливих найменших, знаходимо найбільший – це і є оптимальне рішення за принципом Вальда. Принцип Вальда через свою надмірну обережність вважається песимістичним критерієм.

За критерієм Вальда потрібно прийняти рішення про випуск 10 тис. одиниць продукції.

Для того, щоб зробити вибір найкращого рішення за принципом Севіджа потрібно вихідну матрицю доходів перетворити у матрицю ризиків і потім до неї застосувати принцип Севіджа.

Для того, щоб побудувати матрицю ризику у випадку F^+ , потрібно по кожному стовпчику знайти найбільше значення та відняти від нього всі інші

елементи цього стовпчика, таким чином ми перетворюємо функціонал оцінювання відносно найкращого і найгіршого із наслідків по кожному стану середовища (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Обґрунтування найкращого рішення про випуск хлібобулочних виробів за критерієм Севіджа використовуючи матрицю ризиків (R_{ij})

A_i	S_j					$\max_j \{V(A_i; S_j)\}$	$\min_i \max_j \{V(A_i; S_j)\}$
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5		
A1	0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,8	
A2	0,4	0	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6
A3	0,8	0,4	0	0,2	0,4	0,8	
A4	1,2	0,8	0,4	0	0,2	1,2	
A5	1,6	1,2	0,8	0,4	0	1,6	

За критерієм Севіджа найкращим буде рішення про випуск 12 тис. одиниць продукції.

5.5. Критерій оптимізму-песимізму для прийняття рішень (Гурвіца)

Іноді виникає ситуація неясної інформації про стан середовища або про подію, що відбувається, тому суб'єкт встановлює деякий рівень песимізму-оптимізму. З однієї сторони повне або часткове знання про розподіл ймовірностей, а з іншої сторони антагоністична поведінка середовища.

В цьому випадку застосовують критерій Гурвіца. Він охоплює декілька підходів до прийняття рішення від найбільш оптимістичного до найбільш песимістичного.

Найбільш оптимістичний підхід обирає таку альтернативу:

$$\text{Якщо } F^+, \text{ то } A_i^* = \max_i \max_j \{V(A_i; S_j)\} \quad (5.10)$$

$$\text{Якщо } F^-, \text{ то } A_i^* = \min_i \min_j \{V(A_i; S_j)\} \quad (5.11)$$

Найбільш песимістичний підхід обирає таку альтернативу:

$$\text{Якщо } F^+, \text{ то } A_i^* = \max_i \min_j \{V(A_i; S_j)\} \quad (5.12)$$

$$\text{Якщо } F^-, \text{ то } A_i^* = \min_i \max_j \{V(A_i; S_j)\} \quad (5.13)$$

Критерій Гурвіца встановлює баланс між випадками крайнього оптимізму і крайнього песимізму. Співставлення двох альтернатив здійснюється за допомогою коефіцієнта α і $(1-\alpha)$, де $0 < \alpha < 1$.

$$\text{Якщо } F^+, \text{ то } A_i^* = \max_i \{\alpha \max_j V(A_i; S_j) + (1-\alpha) \min_j V(A_i; S_j)\} \quad (5.14)$$

$$\text{Якщо } F^-, \text{ то } A_i^* = \min_i \{ \alpha \min_j V(A_i; S_j) + (1-\alpha) \max_j V(A_i; S_j) \} \quad (5.15)$$

Параметр α визначається як показник оптимізму: при $\alpha=1$ критерій дуже оптимістичний, при $\alpha=0$ дуже песимістичний.

Значення $0 < \alpha < 1$ обирається в залежності від характеру особи, яка приймає рішення, тобто від того, що їй більше притаманно песимізм або оптимізм. При відсутності інформації про характер особи $\alpha=0,5$.

Приклад.

Адміністрація театру вирішує питання, скільки потрібно замовити програмок для вистав. Вартість замовлення 200 грн. плюс 0,30 грн. за одиницю. Програмки продаються за ціною 0,60 грн. за одиницю, і до того ж дохід від реклами складає додатково 300 грн. Із минулого досвіду відомі такі варіанти відвідування театру: 4000; 4500; 5000; 5500 і 6000 глядачів.

Очікується, що 40% глядачів купують програмки.

Потрібно:

1. Побудувати платіжну матрицю доходів.
2. Визначити яку кількість програмок видавати за критерієм Гурвіца із показником оптимізму $\alpha=0,6$.
3. Припустимо, що рекламодавці збільшать суму рекламних коштів з 300 до 400 грн., число глядачів буде більше за 5250 і попит на програмки буде повністю задоволено. Як це вплине на рекомендації пункту 2?

Розв'язання:

1. Платіжна матриця доходу театру подано в табл. 5.10.

Таблиця 5.10

Платіжна матриця доходу театру для різних варіантів рішень і станів середовища, грн.

Кількість випущених програмок, одиниць	Фактичне відвідування театру, чол.				
	4000	4500	5000	5500	6000
	Фактична кількість куплених програмок, одиниць				
	1600	1800	2000	2200	2400
1600	580	580	580	580	580
1800	520	640	640	640	640
2000	460	580	700	700	700
2200	400	520	640	760	760
2400	340	460	520	700	820

2. Розрахунок найкращого варіанту за критерієм Гурвіца проведемо в табл. 5.11.

Таблиця 5.11

Обґрунтування найкращого рішення про випуск театральних програмок за критерієм Гурвіца

Ai	Sj					max _j V (Ai ;Sj)	min _j V (Ai ;Sj)	$\alpha \max_j V(A_i;S_j) + (1-\alpha) \min_j V(A_i;S_j)$
	S1	S2	S3	S4	S5			
A1	580	580	580	580	580	580	580	580
A2	520	640	640	640	640	640	520	592
A3	460	580	700	700	700	700	460	604
A4	400	520	640	760	760	760	400	616 (опт.)
A5	340	460	520	700	820	820	340	628

За критерієм Гурвіца потрібно обрати рішення про замовлення 2200 програмок.

3. Якщо рекламодавці збільшать суму рекламних коштів з 300 до 400 грн., число глядачів буде більше за 5250 і попит на програмки буде повністю задоволено, то платіжна матриця зміниться (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

Платіжна матриця доходу театру для різних варіантів рішень і станів середовища за умов зміни витрат на рекламу, грн.

Ai	Sj		max _j V (Ai ;Sj)	min _j V (Ai ;Sj)	$\alpha \max_j V(A_i;S_j) + (1-\alpha) \min_j V(A_i;S_j)$
	S4	S5			
A4	1850	1850	1850	1850	1850
A5	1700	2000	2000	1700	2288

В цьому випадку найкращим буде рішення про випуск 6000 програмок для театру.

5.6. Критерій, що враховує ступінь довіри особи, що приймає рішення до імовірнісного розподілу виникнення можливих станів природи (Ходжеса-Лемана)

Критерій Ходжеса-Лемана є комбінацією критерію Вальда і критерію Байєса. Він використовує параметр $0 < \beta < 1$, що характеризує ступінь довіри особи, що приймає рішення, до імовірнісного розподілу виникнення можливих станів природи. Відповідно до принципу Ходжеса-Лемана, слід орієнтуватися на ту з альтернатив, що відповідає:

$$\text{Якщо } F^+, \text{ то } A_i^* = \max_i \{ \beta (\sum P_j \cdot V(A_i; S_j)) + (1-\beta) \min_j (V(A_i; S_j)) \} \quad (5.16)$$

$$\text{Якщо } F^-, \text{ то } A_i^* = \min_i \{ \beta (\sum P_j \cdot V(A_i; S_j)) + (1-\beta) \max_j (V(A_i; S_j)) \} \quad (5.17)$$

За умов, якщо $\beta=1$, тобто умова повної довіри до імовірнісного розподілу можливих станів середовища, ми отримаємо оцінку, що збігається із принципом Байєсу. Якщо $\beta=0$, то це умова повної відсутності довіри до імовірнісного розподілу можливих станів середовища, і ми отримаємо оцінку, що збігається із принципом Вальда.

Приклад.

Фірма має кілька каналів збуту продукції певного асортименту. Невизначеність у імовірних коливаннях попиту на продукцію цієї фірми зумовлена такими чинниками:

- обсяг продукції зі стійким збутом на ряд років становить 1000 тис. грн. (мала залежність від різких змін ринкової кон'юнктура);
- обсяг продукції зі стійким збутом, але на короткий термін (середня залежність від змін кон'юнктури ринку) становить 1000 грн.;
- продукція забезпечена лише разовими поставками - 1000 тис. грн. (велика залежність від змін кон'єктури);
- обсяг продукції, покупець на яку не визначений (абсолютна залежність від змін кон'юнктури) 1000 тис. грн.

Разом 4000 тис. грн.

Маємо три стратегії виробництва продукції: 2000; 3000 і 4000 тис. грн.

Залежно від змін кон'юнктури ринку в зв'язку з наявними можливостями збуту фахівці фірми розраховували варіанти середньорічного прибутку. Ці варіанти подаються у вигляді платіжної матриці з урахуванням сподіваних значень збитків, що пов'язані зі зберіганням нереалізованої продукції як наслідку невикористаних можливостей, нераціонального розподілу інвестицій та зниження оборотних коштів (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Платіжна матриця прибутку для різних варіантів попиту і прийнятих стратегій підприємства, тис. грн.

Обсяг виробництва	Розмір прибутку залежно від попиту			
	1000	2000	3000	4000
2000	340	1400	1400	1400
3000	-20	1040	2100	2100
4000	-380	680	1740	2800

Ймовірності настання відповідного варіанту попиту подано в табл. 5.14.

Таблиця 5.14

Закон розподілу ймовірностей попиту

Попит, тис. грн.	1000	2000	3000	4000
Ймовірність	0,2	0,3	0,4	0,1

Потрібно визначити оптимальну стратегію виробництва за критерієм Ходжеса-Лемана з $\beta=0,7$.

Розв'язання:

Спочатку знайдемо найкращу стратегію за критерієм Байєса в табл. 5.15.

Таблиця 5.15

Обґрунтування найкращої стратегії за критерієм Байєса

A _i	S _j				$\Sigma P_j \cdot V(A_i; S_j)$
	S1	S2	S3	S4	
A1	340	1400	1400	1400	1188
A2	-20	1040	2100	2100	1358 (max)
A3	-380	680	1740	2800	1104
P _j	0,2	0,3	0,4	0,1	

За критерієм Байєса найкращою буде стратегія випуску продукції на суму 3000 тис. грн.

Найкращу стратегію за критерієм Вальда знайдемо в табл. 5.16.

Таблиця 5.16

Обґрунтування найкращої стратегії за критерієм Вальда

A _i	S _j				$\min_j \{V(A_i; S_j)\}$
	S1	S2	S3	S4	
A1	340	1400	1400	1400	340 (max)
A2	-20	1040	2100	2100	-20
A3	-380	680	1740	2800	-380

За критерієм Вальда найкращою буде стратегія випуску продукції на суму 1000 тис. грн.

Розрахунок найкращого варіанту за критерієм Ходжеса-Лемана проведемо в табл. 5.17.

Таблиця 5.17

Обґрунтування найкращої стратегії за критерієм Ходжеса-Лемана

A _i	Рішення за критерієм Байєса	Рішення за критерієм Вальда	Рішення за критерієм Ходжеса-Лемана	Оптимальне рішення
A1	1188	340	$0,7 \cdot 1188 + 0,3 \cdot 340$	933,6
A2	1358	-20	$0,7 \cdot 1358 + 0,3 \cdot (-20)$	944,6 (опт.)
A3	1104	-380	$0,7 \cdot 1104 + 0,3 \cdot (-380)$	658,8

За критерієм Ходжеса-Лемана потрібно обрати другу стратегію про випуск продукції на суму 3000 тис. грн.

Питання для самопідготовки:

1. Який алгоритм дослідження статичних моделей при прийнятті рішень в умовах невизначеності?
2. Що таке критерій прийняття рішень?
3. Що таке функціонал оцінювання і яким він може бути?

4. Який критерій прийняття рішень застосовують при апіорному розподілі ймовірностей на елементах станів середовища?
5. Опишіть застосування критерію Байєса для визначення рішення в умовах невизначеності.
6. Опишіть застосування критерію Лапласа при умові, що ймовірності можливих станів системи невідомі.
7. В чому сутність принципу недостатнього обґрунтування?
8. Які критерії застосовують у ситуації, що характеризується антагоністичними станами середовища?
9. Опишіть застосування критеріїв Вальда для визначення ризику за умов, що суб'єкту невідомо в якому стані знаходиться система.
10. Опишіть застосування критеріїв Севіджа для визначення ризику за умов, що суб'єкту невідомо в якому стані знаходиться система.
11. Що таке функція ризику і як вона знаходиться?
12. Опишіть застосування критерію Гурвіца для визначення ризику з урахуванням критеріїв оптимізму-песимізму.
13. Опишіть прийняття найбільш оптимістичного рішення.
14. Опишіть прийняття найбільш песимістичного рішення.
15. Як визначається критерій оптимізму-песимізму?
16. Які особливості застосування критерію Ходжеса-Лемана?
17. Що таке ступінь довіри до закону розподілу ймовірності?

Вправи для практичних занять

Задача 1

Підприємство повинно визначити випуск виробництва деякого виду продукції так, щоб задовольнити потребу споживачів на протязі визначеного часу. Конкретна кількість споживачів невідома, але очікується, що вона може становити одне із п'яти значень: 1000; 2000; 3000; 4000; 5000. Для кожного із цих значень існує п'ять відповідних альтернативних рішень. Для кожного із можливих значень існує найкраща альтернатива з точки зору можливих прибутків. Ціна одиниці продукції 30 грн., собівартість одиниці продукції – 25 грн. Відхилення від цих альтернатив призводить до зменшених прибутків через перевищення пропозиції над попитом або неповного задоволення попиту. Відповідно цього можливі додаткові витрати через незадоволення попиту – 1 грн. за одиницю і якщо продукція випускається, але не продається, то вона зберігається на складі, а витрати через перевищення пропозиції над попитом – 2 грн. за одиницю.

Потрібно побудувати платіжну матрицю і знайти оптимальну альтернативу випуску продукції з точки зору максимізації прибутків за допомогою критеріїв Байєса за умов, що ймовірності виникнення попиту відповідно складуть 0,1; 0,2; 0,3; 0,25; 0,15, а також Лапласа, Вальда, Севіджа за умов повної невизначеності, Гурвіца із коефіцієнтом оптимізму 0,7 і Ходжеса-

Лемана із коефіцієнтом довіри особи, що приймає рішення до імовірнісного розподілу виникнення можливих станів природи $\beta=0,4$.

Варіант задається двома цифрами: перша – варіант визначення ціни одиниці продукції, а друга – витрат на одиницю продукції із табл. 5.18.

Таблиця 5.18

Варіанти для вирішення задачі

Варіант	Ціна одиниці продукції, грн.	Витрати на одиницю продукції, грн.
1	22	10
2	23	12
3	24	11
4	25	14
5	26	16
6	27	18
7	28	15
8	29	19
9	30	13
10	31	17

Тести для самоперевірки:

Для прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику за допомогою статичної ігрової моделі вхідна інформація задається у вигляді матриці, де:

- рядки – це можливі альтернативні рішення, а стовпчики – стани системи (середовища);
- рядки – це стани системи (середовища), а стовпчики – це можливі альтернативні рішення;

Функціонал оцінювання має позитивний інгредієнт, коли досягається:

- $\max \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;
- $\min \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

Функціонал оцінювання має негативний інгредієнт, коли досягається:

- $\max \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;
- $\min \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

В статичних моделях функція ризику (R_{ij}) для функціоналу оцінювання із позитивним інгредієнтом визначається за формулою:

- $R_{ij}=I_j-V(A_i; S_j)$, де $I_j=\max (V(A_i; S_j), V(A_i, S_j))$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;
- $R_{ij}=V(A_i; S_j)-L_j$, де $L_j=\min (V(A_i; S_j), V(A_i, S_j))$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $R_{ij}=l_j-V(A_i; S_j)$, де $l_j=\min (V(A_i; S_j), V(A_i, S_j))$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $R_{ij}=V(A_i; S_j)-L_j$, де $L_j=\max (V(A_i; S_j), V(A_i, S_j))$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

В статичних моделях функція ризику (R_{ij}) для функціоналу оцінювання із негативним інгредієнтом визначається за формулою:

- $R_{ij}=l_j-V(A_i; S_j)$, де $l_j=\max (V(A_i; S_j), V(A_i, S_j))$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $R_{ij}=V(A_i; S_j)-L_j$, де $L_j=\min (V(A_i; S_j), V(A_i, S_j))$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $R_{ij}=l_j-V(A_i; S_j)$, де $l_j=\min (V(A_i;S_j), V(A_i, S_j))$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $R_{ij}=V(A_i; S_j)-L_j$, де $L_j=\max (V(A_i;S_j), V(A_i, S_j))$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Байєса за умов, що функціонал оцінювання із позитивним інгредієнтом проводиться за формулою:

- $A_i^* = \max (\sum P_j * V(A_i; S_j))$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , P_j – ймовірність настання j -того стану середовища;

- $A_i^* = \min (\sum P_j * V(A_i; S_j))$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , P_j – ймовірність настання j -того стану середовища;

- $A_i^* = \max_i \{1/m \sum V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , m – кількість станів середовища;

- $A_i^* = \min_i \{1/m \sum V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , m – кількість станів середовища;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Байєса за умов, що функціонал оцінювання із негативним інгредієнтом проводиться за формулою:

- $A_i^* = \max (\sum P_j * V(A_i; S_j))$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , P_j – ймовірність настання j -того стану середовища;

- $A_i^* = \min (\sum P_j * V(A_i; S_j))$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , P_j – ймовірність настання j -того стану середовища;

- $A_i^* = \max_i \{1/m \sum V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , m – кількість станів середовища;

- $A_i^* = \min_i \{1/m \sum V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , m – кількість станів середовища;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Лапласа за умов, що функціонал оцінювання із позитивним інгредієнтом проводиться за формулою:

- $A_i^* = \max (\sum P_j \cdot V(A_i; S_j))$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , P_j – ймовірність настання j -того стану середовища;

- $A_i^* = \min (\sum P_j \cdot V(A_i; S_j))$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , P_j – ймовірність настання j -того стану середовища;

- $A_i^* = \max_i \{1/m \sum V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , m – кількість станів середовища;

- $A_i^* = \min_i \{1/m \sum V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , m – кількість станів середовища;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Лапласа за умов, що функціонал оцінювання із негативним інгредієнтом проводиться за формулою:

- $A_i^* = \max (\sum P_j \cdot V(A_i; S_j))$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , P_j – ймовірність настання j -того стану середовища;

- $A_i^* = \min (\sum P_j \cdot V(A_i; S_j))$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , P_j – ймовірність настання j -того стану середовища;

- $A_i^* = \max_i \{1/m \sum V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , m – кількість станів середовища;

- $A_i^* = \min_i \{1/m \sum V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , m – кількість станів середовища;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Вальда за умов, що функціонал оцінювання із негативним інгредієнтом проводиться за формулою:

- $A_i^* = \max_i \min_j \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $A_i^* = \min_i \max_j \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $A_i^* = \max_i \min_j \{R_{ij}\}$, де R_{ij} – матриця ризику, i - кількість рішень, j – кількість станів системи;

- $A_i^* = \min_i \max_j \{R_{ij}\}$, де R_{ij} – матриця ризику, i - кількість рішень, j – кількість станів системи;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Вальда за умов, що функціонал оцінювання із позитивним інгредієнтом проводиться за формулою:

- $A_i^* = \max_i \min_j \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $A_i^* = \min_i \max_j \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

- $A_i^* = \max_i \min_j \{R_{ij}\}$, де R_{ij} – матриця ризику, i - кількість рішень, j – кількість станів системи;

- $A_i^* = \min_i \max_j \{R_{ij}\}$, де R_{ij} – матриця ризику, i - кількість рішень, j – кількість станів системи;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Севіджа за умов, що функціонал оцінювання із позитивним інгредієнтом проводиться за формулою:

$-A_i^* = \max_i \min_j \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

$-A_i^* = \min_i \max_j \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

$-A_i^* = \max_i \min_j \{R_{ij}\}$, де R_{ij} – матриця ризику, i - кількість рішень, j – кількість станів системи;

$-A_i^* = \min_i \max_j \{R_{ij}\}$, де R_{ij} – матриця ризику, i - кількість рішень, j – кількість станів системи;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Севіджа за умов, що функціонал оцінювання із негативним інгредієнтом проводиться за формулою:

$-A_i^* = \max_i \min_j \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

$-A_i^* = \min_i \max_j \{V(A_i; S_j)\}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j ;

$-A_i^* = \max_i \min_j \{R_{ij}\}$, де R_{ij} – матриця ризику, i - кількість рішень, j – кількість станів системи;

$-A_i^* = \min_i \max_j \{R_{ij}\}$, де R_{ij} – матриця ризику, i - кількість рішень, j – кількість станів системи;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Гурвіца за умов, що функціонал оцінювання із негативним інгредієнтом проводиться за формулою:

$-A_i^* = \max_i \{ \alpha \max_j V(A_i; S_j) + (1 - \alpha) \min_j V(A_i; S_j) \}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , α - коефіцієнт оптимізму;

$-A_i^* = \min_i \{ \alpha \min_j V(A_i; S_j) + (1 - \alpha) \max_j V(A_i; S_j) \}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , α - коефіцієнт оптимізму;

$-A_i^* = \max_i \{ (1 - \alpha) \max_j V(A_i; S_j) + \alpha \min_j V(A_i; S_j) \}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , α - коефіцієнт оптимізму;

$-A_i^* = \min_i \{ (1 - \alpha) \min_j V(A_i; S_j) + \alpha \max_j V(A_i; S_j) \}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , α - коефіцієнт оптимізму;

Вибір оптимального рішення (A_i^*) за критерієм Гурвіца за умов, що функціонал оцінювання із позитивним інгредієнтом проводиться за формулою:

$-A_i^* = \max_i \{ \alpha \max_j V(A_i; S_j) + (1 - \alpha) \min_j V(A_i; S_j) \}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , α - коефіцієнт оптимізму;

$-A_i^* = \min_i \{ \alpha \min_j V(A_i; S_j) + (1 - \alpha) \max_j V(A_i; S_j) \}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , α - коефіцієнт оптимізму;

- $A_i^* = \max_i \{ (1 - \alpha) \max_j V(A_i; S_j) + \alpha \min_j V(A_i; S_j) \}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , α - коефіцієнт оптимізму;

- $A_i^* = \min_i \{ (1 - \alpha) \min_j V(A_i; S_j) + \alpha \max_j V(A_i; S_j) \}$, де $V(A_i, S_j)$ - результат рішення A_i за умов ситуації S_j , α - коефіцієнт оптимізму;

В якій інформаційній ситуації використовується критерій Байєса:

- за умов повної невизначеності;
- коли можна отримати знання про ймовірність настання станів середовища;
- в умовах антагоністичного середовища;
- коли можна отримати знання про схильність до оптимізму-песимізму при виборі середовищем своїх станів;

В якій інформаційній ситуації використовується критерій Лапласа:

- за умов повної невизначеності;
- коли можна отримати знання про ймовірність настання станів середовища;
- в умовах антагоністичного середовища;
- коли можна отримати знання про схильність до оптимізму-песимізму при виборі середовищем своїх станів;

В якій інформаційній ситуації використовується критерій Гурвіца:

- за умов повної невизначеності;
- коли можна отримати знання про ймовірність настання станів середовища;
- в умовах антагоністичного середовища;
- коли можна отримати знання про схильність до оптимізму-песимізму при виборі середовищем своїх станів;

В якій інформаційній ситуації використовується критерій Севіджа:

- за умов повної невизначеності;
- коли можна отримати знання про ймовірність настання станів середовища;
- в умовах антагоністичного середовища;
- коли можна отримати знання про схильність до оптимізму-песимізму при виборі середовищем своїх станів;

В якій інформаційній ситуації використовується критерій Вальда:

- за умов повної невизначеності;
- коли можна отримати знання про ймовірність настання станів середовища;
- в умовах антагоністичного середовища;
- коли можна отримати знання про схильність до оптимізму-песимізму при виборі середовищем своїх станів.

ТЕМА 6. КОРИСНІСТЬ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКУ

Ключові слова:

корисність
пріоритети
функція корисності
сподівана корисність
лотерея
схильність до ризику
несхильність до ризику
байдужість до ризику
безризиковий еквівалент
премія за ризик

Зміст:

- 6.1. Концепція корисності.
- 6.2. Корисність за Нейманом. Сподівана корисність.
- 6.3. Різне відношення до ризику і корисність.
- 6.4. Методика побудови функцій корисності для економічних показників.
- 6.5. Криві байдужості.

6.1. Концепція корисності

Вперше поняття корисності зустрічається як принцип Бернуллі, який відкрив більш ніж 250 років тому швейцарський математик Даніїл Бернуллі. Його ідея не використовувалась до 1944 року, коли її знову відкрили Джон Фон Нейман і Оскар Моргенштерн.

Перша основна книга теорії корисності – “Теория игр и экономическое поведение” Джон Фон Неймана і Оскара Моргенштерна вийшла у 1960 році [37]. Також зробили свій вклад в теорію корисності Леонард Дж. Севідж, Джон С. Чипмен, Фішберн, Рамсей та інші.

В умовах ризику результати рішень залежать від випадкових величин, які характеризуються імовірнісними функціями розподілу. Для того, щоб порівнювати їх ефективності потрібно вміти порівнювати функції розподілу ефективностей. Загальний підхід до оцінки міри ризику, як ефективності випадкових величин, полягає у введенні функції корисності. Для оцінки діяльності організації використовують значний арсенал показників, критеріїв, систем і методів оцінки. Якщо організація функціонує в умовах невизначеності і ризику, то замало робити висновки на основі гарантованих показників, потрібно враховувати їх значимість і гарантованість, тому необхідно враховувати відповідні значення корисності. Генерування цих значень корисності за допомогою концепції простої лотереї, побудована на її основі функція корисності і визначення сподіваної корисності допоможе наблизити оцінку різних проблем ризикової діяльності до реально

існуючої. Поняття функції корисності дозволяє порівняти споживчий ефект від покупки(продажу) різних товарів, навіть фізично неспівставимих. Наприклад, ефект від покупки однієї сорочки і однієї книги. Цінні папери і майбутні інвестиції в реальному житті не являються гарантованими грошовими потоками, так як гарантують отримання грошей в майбутньому і тут співставити їх ефективність неможливо.

Встановлення будь-якої міри ризику, характеризуючи випадкову величину одним числом - це спроба подолати це протиріччя.

Згідно з принципом Бернуллі, проблема прийняття рішень в умовах ризику вирішується в дві стадії:

- за допомогою функції корисності потрібно приписати результатам кожної альтернативи відповідне значення корисності;
- після цього потрібно розрахувати математичне сподівання значень корисності і на основі їх прийняти рішення про переваги альтернатив.

Корисність виражає ступінь задоволення суб'єкта (особи) від споживання товару або виконання будь-якої події.

Корисність розглядається як певним чином узагальнені втрати чи виграші, коли всі цінності приведені до однієї шкали. Корисність вимірюють в довільних одиницях, що називаються одиницями корисності, які можна пов'язати з іншими одиницями, наприклад, грошовими. Цей зв'язок і визначає величину корисності для особи, яка приймає рішення. Людина завжди обирає той варіант, корисність якого з її точки зору максимальна.

Функцію корисності визначають призначаючи чисельну оцінку кожному набору споживчих товарів, послуг або подій.

Функцією корисності називається деяка функція $U(X)$, визначена на множині переваг, якщо вона монотонна, тобто з того, що $X < Y$, випливає $U(X) < U(Y)$.

Застосовуючи різні функції корисності, можна описати будь-які варіанти оцінки випадкової економічної ситуації у вигляді сподіваного значення такої функції.

Пріоритет – поняття, яке досить часто використовується суб'єктами прийняття рішень.

Для цього використовують такі співвідношення:

1. $\succ$ “краще ніж”, “пріоритетніше ніж”;
2. $\sim$ “байдуже”;
3. $\succeq$ “не гірше”.

Якщо x та y набори товарів, послуг або подій (крапки простору X , тоді можна сказати:

- $X \succeq Y$ – x краще ніж y або байдуже, тобто x не гірше y .
- $X \sim Y$ – тільки тоді, коли x не гірше за y , а y не гірше за x , тобто y та x рівноцінні.
- $X \succ Y$ – тільки тоді, якщо y гірше ніж x .

Поведінка підприємця, раціональна з точки зору господарювання, полягає у виборі точки в просторі видів діяльності. Якщо існує n видів діяльності, то вибір підприємця можна охарактеризувати за допомогою вектора-стовпчика $x = \{X_i\}$, де X_i – кількість i -того блага, а i коливається від 1 до n .

Аксіоми раціональної поведінки наведено в роботі Дж. Фон Неймана та О. Моргенштерна. За умови виконання цих аксіом, автори довели теорему про існування деякої функції, яка регулює раціональний вибір – функції корисності.

Якщо всі блага мають властивість подільності, то всі можливі набори видів діяльності є векторами простору видів діяльності. Цей простір має певні властивості, які виражені у вигляді цих аксіом.

Аксіома 1(повноти). Коли підприємець стикається з двома будь-якими наборами подій, він завжди може сказати, який йому більше до вподоби, або йому байдуже, який із наборів обрати.

Ця аксіома записується у вигляді:

$X \succ Y$ (x більше до вподоби, ніж y , або байдуже);

$X \approx Y$ (x і y рівноцінні);

$X \succ Y$ (x більше до вподоби, ніж y).

Аксіома повноти дозволяє наділити споживача властивістю класифікувати (розрізняти) набори, тобто індивід уміє порівнювати всі альтернативи.

Аксіома 2 (транзитивності). Перевага серед різних наборів послідовна, тобто, якщо набір $X \succ Y, Y \succ Z$, то $X \succ Z$.

Аксіома транзитивності дозволяє виключити непостійність смаків споживача. Отже, щоб господарювання було раціональне підприємець повинен мати усталений смак, інакше він ніколи не зможе зробити правильний вибір.

Аксіома 3 (неперервності). Якщо вірно $X \succ Y, Y \succ Z$, то тоді існує імовірність $0 < p < 1$, така, що байдуже що обирати Y або лотерею отримати X із імовірністю p або Z з імовірністю $(1-p)$.

Аксіома 4 (незалежності). Нехай існують блага, товари або події X і Y , які з точки зору індивіда однакові, і дві лотереї, які відрізняються лише тим, що виграш однієї містить x , а другої – y , тоді ці дві лотереї для індивіда однакові.

Аксіома 5 (нерівних ймовірностей). Якщо індивіду запропонувати дві лотереї, які дають однаковий виграш з різною ймовірністю, то він обирає ту, ймовірність виграшу якої більша.

Аксіома 6 (складеної лотереї). Якщо призом однієї лотереї є білет іншої лотереї, то індивід приймає рішення лише з точки зору ймовірностей виграшу кінцевого призу.

Аксіома 7 (обмеження). Існує самий великий і самий маленький виграш, тобто $X_{\max}$ і $X_{\min}$.

Гранична корисність виражає додаткове задоволення, яке отримує споживач від споживання додаткової кількості товарів.

Наприклад, гранична корисність, пов'язана із зростанням споживання харчових продуктів від 1 до 5 одиниць може складати 10, від 6 до 10 – 5, а від 11 до 15 – 3.

Це підтверджує принцип зниження граничної корисності. В міру зростання споживання товарів, процес додаткового задоволення дає менший приріст корисності.

6.2. Корисність за Нейманом. Сподівана корисність

Для визначення корисності використовують поняття лотереї.

Лотерея $L(X_{\min}; p; X_{\max})$ – це ситуація, в якій особа може отримати $X_{\min}$ з ймовірністю p або $X_{\max}$ з ймовірністю $(1-p)$.

Для побудови функції корисності експерту пропонують порівняти дві альтернативи:

1. Значення показника X ;
2. Лотерею: отримати $X_{\min}$ з ймовірністю p або $X_{\max}$ з ймовірністю $(1-p)$ - $L(X_{\min}; p; X_{\max})$.

Величину ймовірності змінюють до тієї пори, доки за думкою експерта значення показника X і лотерея $L(X_{\min}; p; X_{\max})$ не будуть еквівалентними.

Тобто із множини значень визначеного показника X експерт повинен визначити два: $X_{\max}$ і $X_{\min}$ тобто найбільш пріоритетне і найменш пріоритетне – для яких X не гірше за $X_{\min}$, а $X_{\max}$ - не гірше за X .

Корисність варіанта X визначається ймовірністю p – при якій експерту байдуже що обирати: X гарантовано або лотерею $L(X_{\min}; p; X_{\max})$, де $X_{\max}$ і $X_{\min}$ вектори найбільш і найменш пріоритетні у порівнянні з X .

Для того, щоб оцінити проміжний результат, особі пропонують прийняти участь у лотереї. Те значення p , за якого особа відмовиться від гарантованого результату на користь участі у лотереї, приймають для розрахунку корисності: $U(X_j) = pU(X_{\max}) + (1-p)U(X_{\min}) = 100$, якщо корисність вимірюється за 100-бальною шкалою.

Всі можливі результати розміщують по зростанню. Корисність найгіршого результату оцінюється за нуль, а значення найкращого - визначається як максимальне значення за шкалою визначення корисності. Імовірність перетворюють на корисність помножуючи на 100, якщо корисність визначається за 100-бальною шкалою або помножуючи на 10, якщо – за 10-ти бальною, іноді корисність визначають в долях одиниці – в цьому випадку за значення корисності береться імовірність.

Приклад.

Пропонується на вибір два варіанти:

- 1.Отримати гарантовано 1000 гривень;
- 2.Прийняти участь у лотереї: або отримати 500 гривень з ймовірністю 0,4 або отримати 1500 гривень з альтернативною ймовірністю 0,6.

Для кожної людини буде своє значення ймовірності при якій їй байдуже що обирати гроші гарантовано або участь у лотереї.

Припустимо, що для особи, яка приймає рішення про вибір одного із двох запропонованих варіантів, обидва мають однакову привабливість при ймовірності отримання найгіршого варіанта – 500 грн. на рівні 0,2. Це значення ймовірності називається ймовірністю байдужості та визначає корисність – 1000 грн. для даної особи.

Приклад.**Проста і складена лотереї.**

Маємо два результати. Розглянемо дві прості лотереї $L_1 = (0,2; 0,8)$ та $L_2 = (0,3; 0,7)$ і складену лотерею $(L_1 0,4; L_2 0,6)$. Якій простій лотереї еквівалентна складена?

Розв'язання

За аксіомою послідовності ця складена лотерея еквівалентна простій $L = (0,4 \cdot 0,2 + 0,6 \cdot 0,3; 0,4 \cdot 0,8 + 0,6 \cdot 0,7) = (0,26; 0,74)$.

Нехай лотерея L приводить до виграшів (подій) $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ із відповідними ймовірностями $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ і відповідними корисностями $U(x_1), U(x_2), U(x_3), \dots, U(x_n)$.

Математичне сподівання виграшу тобто сподіваний виграш знаходиться за формулою:

$$M(X) = \sum_{i=1}^n X_i P_i \quad (6.1)$$

Математичне сподівання корисності тобто сподівана корисність знаходиться за формулою:

$$M(U(X)) = \sum_{i=1}^n U(X_i) P_i \quad (6.2)$$

Корисність ансамблю результатів співпадає з математичним сподіванням корисності результатів. Значить відмінністю між класичними правилами прийняття рішень і принципом Неймана є використання функції корисності.

Приклад.

Ви стикаєтесь із ситуацією прийняття рішення про вибір серед двох лотерей, що описані в табл. 6.1.

Знайдіть найбільш вигідну для вас лотерею.

Таблиця 6.1

Наслідки лотерей для трьох можливих ситуацій виграшів

Ситуації виграшів	1	2	3
Імовірності ситуацій	0,2	0,4	0,4
Лотерея А	Кухня	Квитки на „Євро бачення”	Відеоапаратура
Лотерея В	Подорож	Автомобіль	Фотоапаратура

Розв’язання.

Спочатку згідно з аксіомами повноти, транзитивності та неперервності потрібно однозначно упорядкувати результати між собою. Ранговий порядок може бути, наприклад, такий:

автомобіль > кухня > подорож > концерт > відеоапаратура > фотоапаратура.

Таким чином, у нас є найгірший (фотоапаратура) і найкращий (автомобіль) результати. Згідно з означенням лотереї ми їм призначаємо значення корисності відповідно 0 і 1 за шкалою, що вимірюється від 0 до 1.

Тепер нам потрібно порівняти всі результати між собою.

Порівнюємо дві альтернативи: мати кухню гарантовано або прийняти участь у лотереї і отримати автомобіль з імовірністю 0,1 або фотоапаратуру з імовірністю 0,9. Продовжуємо змінювати імовірності в лотереї до тієї пори, доки не буде байдуже що отримувати: або гарантовано кухню або участь у лотереї щодо виграшу автомобіля або фотоапаратури. Наприклад особі, для якої будується функція корисності, байдуже щодо отримання кухні гарантовано або участь у лотереї, яка дозволить отримати машину з імовірністю 0,9 і фотоапаратуру із імовірністю 0,1. Згідно з визначенням лотереї за Нейманом 0,9 – це корисність кухні за прийнятою шкалою.

Тепер ми порівнюємо дві альтернативи: подорож гарантовано або прийняти участь у лотереї, яка дозволить отримати або машину з імовірністю 0,1 або фото з імовірністю 0,9. Продовжуємо змінювати імовірності в лотереї до тієї пори доки ці дві альтернативи на будуть еквівалентні, тобто буде байдуже що обирати. Припустимо, що для цієї особи байдуже щодо отримання подорожі гарантовано або участь у лотереї, яка дозволить отримати машину з імовірністю 0,8 і фотоапаратуру з імовірністю 0,2. Згідно з означенням лотереї за Нейманом 0,8 – це корисність подорожі.

І так далі до визначень корисностей всіх результатів лотерей. Відповідно функція корисності щодо обраних результатів лотерей запишеться таким чином:

Х	Фото	Відео	Концерт	Подорож	Кухня	Автомобіль
Корисність	0	0,6	0,75	0,8	0,9	1

Тепер знайдемо сподівану корисність кожної лотереї за допомогою табл.6.2.

Таблиця 6.2

Корисності можливих ситуацій виграшів пропонувананих лотерей

Ситуації виграшів	1	2	3
Імовірності ситуацій	0,2	0,4	0,4
Лотерея А	Кухня=0,9	Концерт=0,75	Відеоапаратура=0,6
Лотерея В	Подорож=0,8	Автомобіль=1	Фотоапаратура=0

Сподівана корисність першої лотереї дорівнює:

$$M(U_1(x))=0,9*0,2+0,75*0,4+0,6*0,4=0,72;$$

Сподівана корисність другої лотереї дорівнює:

$$M(U_2(x))=0,8*0,2+1*0,4+0*0,4=0,56.$$

За критерієм сподіваної корисності більш доцільною буде участь у першій лотереї.

Приклад.

Не дивлячись на ваші фінансові заощадження, ви плануєте подорожі. Мета подорожей упорядкована вами таким чином:

Аляска>Бразилія>Цейлон>Домініканська республіка>Еквадор>Франція.

Уявіть собі барабан в якому знаходяться 10 шарів. Одні з них білі, інші – чорні. Якщо витаскуєте білий шар, то поїдете на Аляску, якщо чорний – у Францію. Припустимо, що ви вже маєте білет на карнавал у Ріо-де-Жанейро. Скільки білих шарів повинно бути в цьому випадку у барабані для того, щоб ви обміняли цей білет на шанс витягнути шар із барабана? Припустимо, що ви погодитесь ризикнути гарантованою порожню до Ріо-де-Жанейро лише при 8 білих і 2 чорних шарах, тобто ваша імовірність байдужості – 0,8 і, відповідно, корисність подорожі у Ріо-де-Жанейро – 0,8 (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Імовірності байдужості окремих подорожей

Мета подорожі	Імовірності байдужості
Аляска	1
Бразилія	0,8
Цейлон	0,4
Домініканська республіка	0,2
Еквадор	0,1
Франція	0

Вас запросили приватні телевізійні компанії ВТН і ЦВТ на призове шоу, де можна виграти ваші улюблені варіанти подорожей. Однак, барабан виграшів ВТН включає лише Аляску, Домініканську республіку і Францію, а ЦТВ – лише Бразилію, Цейлон і Еквадор. Нажаль шоу проводять в оди і той час. Яке шоу ви відвідаєте?

Ви маєте два рішення: шоу ВТН і ЦНТ, відповідні значення корисності виграшів наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

Значення корисності альтернативних варіантів шоу

Альтернативні рішення	Значення корисності		
	1	0,2	0
A1 (ВТН)			
A2 (ЦНТ)	0,8	0,4	0,1

Сподівана корисність першої лотереї:

$$M(U(x_1)) = (1 + 0,2 + 0) / 3 = 0,4;$$

Сподівана корисність другої лотереї дорівнює:

$$M(U(x_2)) = (0,8 + 0,4 + 0,1) / 3 = 0,43.$$

Обираємо участь в шоу на ЦТВ.

6.3. Різне відношення до ризику і корисність

Взаємозв'язок ризику із функціями корисності визначається поняттям безризикового еквіваленту.

Безризиковий еквівалент лотереї – це гарантована сума X_0 , отримання якої еквівалентно участі у лотереї.

Наприклад, деяка особа готова заплатити за лотерейний квиток 5 грн., який обіцяє виграш 100 грн. із імовірністю 0,01 і програш із альтернативною імовірністю 0,99. Сподіваний виграш лотереї визначається так:

$$M(x) = 0 * 0,99 + 100 * 0,01 = 1 \text{ грн.}$$

Безризиковий еквівалент лотереї – це фактична плата за участь у лотереї. Якщо сподіваний виграш менше безризикового еквіваленту ($1 < 5$), значить особа схильна до ризику, якщо навпаки – неохоча і якщо дорівнює – байдужа до ризику.

Особу, яка приймає рішення називають неохочною до ризику, якщо для неї найбільш пріоритетним є можливість отримати гарантовано сподіваний виграш в лотереї ніж приймати в ній участь.

Із теорії корисності можна зробити висновок, що корисність лотереї співпадає з математичним сподіванням корисності її випадкових результатів. Відповідно цього **умова неохочості до ризику** приймає такий вигляд:

$$U(M(x)) > M(U(x)) \quad (6.3)$$

тобто, корисність сподіваного доходу більше сподіваної корисності.

Така особа зробить вибір на користь гарантованого виграшу ніж участі у лотереї. Особа, що приймає рішення неохоча до ризику тоді коли її функція корисності опукла вгору.

Премія за ризик при схильності до ризику показує, яку величину коштів інвестор може додатково отримати або втратити, ризикуючи. Якщо особа, яка приймає рішення, стикається з несприятливою для неї лотереєю, то природно запитати, скільки б вона заплатила (в одиницях виміру критерію x) за те, щоб не брати участь у цій лотереї.

Для визначення розмірів цього платежу вводиться до розгляду величина, яку називають премією за ризик (*надбавкою за ризик*). Ця премія ($\pi(X)$) є величиною (в одиницях виміру критерію x), якою суб'єкт керування (особа, що приймає рішення) згоден знехтувати (уступити її) з середнього виграшу, щоб уникнути ризику, пов'язаного з лотереєю.

Для функції корисності можна розрахувати **премію за ризик в лотереї ($\pi(x)$)** – це різниця між сподіваним виграшем і безризиковим еквівалентом:

$$\pi(x) = M(x) - X_p \quad (6.4)$$

За своїм фізичним змістом **премія за ризик (надбавка за ризик)** – це сума в одиницях виміру показника x , якою суб'єкт управління згоден поступитися (знехтувати, уступити її) із середнього виграшу (тобто ця сума менша ніж математичне сподівання виграшу), щоб уникнути ризику, який пов'язаний із лотереєю і отримувати гарантований дохід без ризику.

Страхова сума (ss) – це величина безризикового еквіваленту з протилежним знаком.

Умова схильності до ризику приймає такий вигляд:

$$U(M(x)) < M(U(x)) \quad (6.5)$$

Особа, що приймає рішення, схильна до ризику тоді, коли її функція корисності опукла вниз.

Премія за ризик при схильності до ризику показує, яку величину коштів інвестор може додатково отримати або втратити, ризикуючи.

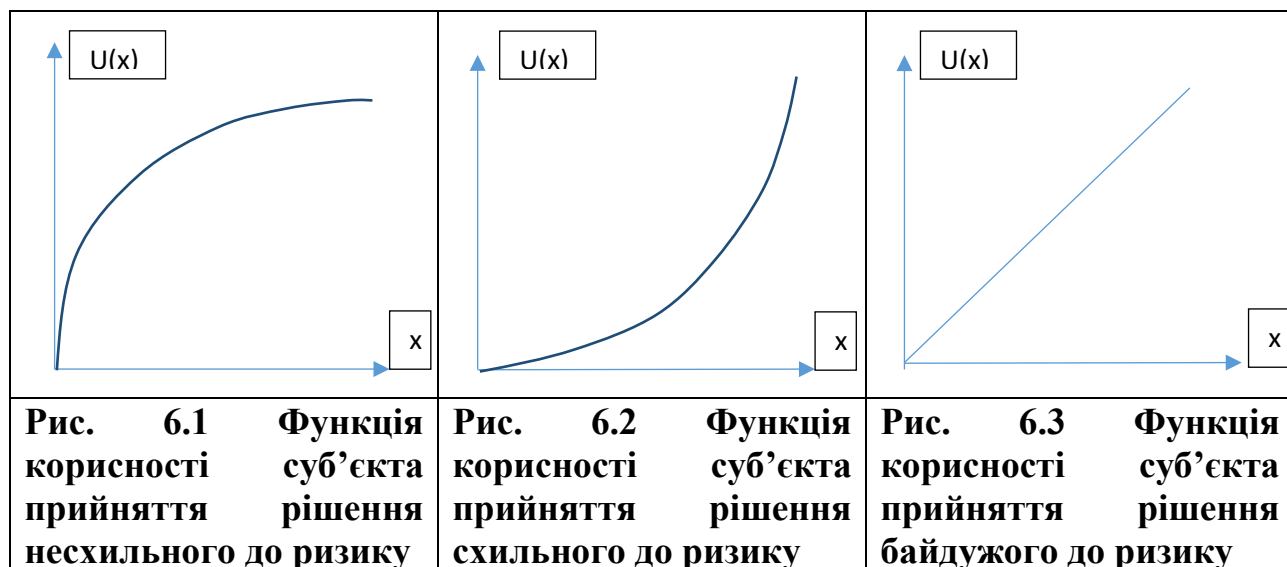
Умова байдужості до ризику приймає такий вигляд:

$$U(M(x)) = M(U(x)) \quad (6.6)$$

Особа прийняття рішення байдужа до ризику коли її функція корисності лінійна, а графік – пряма лінія. Премія за ризик за умов байдужості до ризику завжди дорівнює нулю.

Особа, яка приймає рішення, є:

- а) несхильною до ризику, коли її функція корисності опукла вгору;
- б) схильною до ризику, коли її функція корисності опукла вниз;
- в) нейтральною до ризику, коли її функція корисності є лінійною.



Приклад.

Організація має прийняти рішення на основі трьох показників ефективності, застосовуючи різне відношення до ризику: неохочість, схильність, нейтральність. Показники ефективності задано лотереями: $L_1 = (20; 0,4; 10)$, $L_2 = (5; 0,5; 6)$, $L_3 = (10; 0,7; 30)$.

Неохочість до ризику задана функцією корисності: $U(x) = 1 - 2e^{-0,1x}$.

Схильність задана функцією корисності: $U(x) = 0,4x$.

Нейтральність задана функцією корисності: $U(x) = 4 + 1,2x$.

Необхідно: розрахувати премію за ризик (надбавку) та визначити, яким відношенням до ризику має скористатися фірма.

Розв'язок:

1. Визначимо сподіваний виграш

Сподіваний виграш показує, яку середню ефективність може мати фірма від рішення не брати участі в лотереї.

2. Визначимо очікувану корисність показника ефективності за різних відношень до ризику ($e = 2,71$).

$$M_1 = (1 - 2e^{-0,1 \cdot 20}) \cdot 0,4 + (1 - 2e^{-0,1 \cdot 10}) \cdot 0,6 = 0,4 - 0,8 / 2,71^2 - 1,2 / 2,71 = 1 - 0,109 - 0,443 = 0,448;$$

$$M_2 = (0,4 \cdot 20^2) \cdot 0,4 + (0,4 \cdot 10^2) \cdot 0,6 = 64 + 24 = 88;$$

$$M_3 = (0,4 + 1,2 \cdot 20) \cdot 0,4 + (4 + 1,2 \cdot 10) \cdot 0,6 = 11,2 + 9,6 = 20,8.$$

3. Визначимо безризиковий еквівалент — гарантовану суму, отримання якої еквівалентно участі в лотереї. Це середнє значення показника ефективності за відповідного відношення до ризику:

а) неохочість до ризику: $1 - 2e^{-0,1x} = M_1$.

З цього $0,276 \Rightarrow -0,1x = \ln 0,276 \Rightarrow -0,1x = -1,375 \Rightarrow x = 13,75$;

б) схильність до ризику: $0,4x^2 = 88$,
звідси $x = 14,88$

в) нейтральність: $4 + 1,2x = 20,8$, звідси $x = 14$. Завжди має дорівнювати x .

$$\Delta = \bar{x} - x$$

$$\Delta_1 = 14 - 13,75 = 0,25$$

$$\Delta_2 = 14 - 14,85 = -0,85$$

$$\Delta_3 = 14 - 14 = 0$$

Премія за ризик у випадках неохочості до ризику показує, які кошти може втратити інвестор, не ризикуючи:

$$(0,25 / 14) \times 100 \% = 1,78 \%$$

Премія за ризик у випадку схильності до ризику показує, яку величину коштів інвестор може додатково отримати або втратити, ризикуючи:

$$(0,75 / 14) \times 100 \% = 6,07 \%$$

Премія за ризик у випадку нейтральності завжди 0.

Висновок: У даній ситуації краще ризикувати.

Приклади функцій корисності:

1. Зростаюча функція корисності для суб'єкта управління байдужого до ризику:

$$U(x)=a+v \cdot x.$$

2. Зростаюча функція корисності для суб'єкта управління несхильного до ризику:

$$U(x)=\log(x+b), \text{ де } x > -b.$$

3. Зростаюча функція корисності для суб'єкта управління несхильного до ризику:

$$U(x)=a-d \cdot e^{-cx}, \text{ де } x \geq 0, b > 0.$$

4. Зростаюча функція корисності для суб'єкта управління схильного до ризику:

$$U(x)=x^2, \text{ де } x \geq 0.$$

В теорії ринку цінних паперів широко використовується квадратична функція корисності вигляду:

$$U(x)=x-A(x-M(x))^2,$$

Де A – задане число.

Зміст цієї функції такий: інвестор вважає корисним для себе збільшити значення ефективності, але бажає уникнути відхилення цієї ефективності від сподіваного значення. Чим більше A , тим більше тенденція запобігання ризику, тобто A – міра несхильності до ризику, а $1/A$ – міра схильності до ризику.

За допомогою функції корисності можна розраховувати ймовірність банкрутства:

$$U(x) = 1, \text{ якщо } x+k \geq 0,$$

$$U(x) = 0, \text{ якщо } x+k < 0, \text{ де } k \text{ – початковий капітал.}$$

Є два способи задавання функції корисності: у вигляді таблиці дискретних значень, де кожному значення показника відповідає значення корисності, і аналітично у вигляді математичних формул функцій. Розглянемо ці два способи на прикладах.

Приклад

Підприємство має тимчасово вільні кошти 10000 грн. і вирішує питання про їх використання. Можна вкласти гроші в деякий інвестиційний проект. У випадку невдачі підприємство втрачає свої гроші, а у випадку успіху через рік отримує 40000 грн. Альтернативний варіант – вкласти гроші в банк під 9% річних без ризику. У випадку вкладання коштів в інвестиційний проект спеціаліст з маркетингу вважає, що ймовірність успіху – 0,3.

Щоб прийняти рішення щодо використання підприємством грошей потрібно врахувати думку директора і бухгалтера. Інформація про корисність різних сум доходів директора і бухгалтера в табл. 6.5.

Таблиця 6.5

Корисність різних сум доходів директора і бухгалтера

Корисність з точки зору	Доход, тис. грн.				
	0	10	20	30	40
директора	0	10	25	50	100
бухгалтера	0	45	75	90	100

Потрібно: визначити варіант вкладання коштів за допомогою критерію сподіваного доходу; побудувати два графіки корисності і визначити за ними відношення до ризику обох спеціалістів; визначити корисність доходів для кожного спеціаліста і визначити що порадить кожен з них за правилом сподіваної корисності.

Розв'язок:

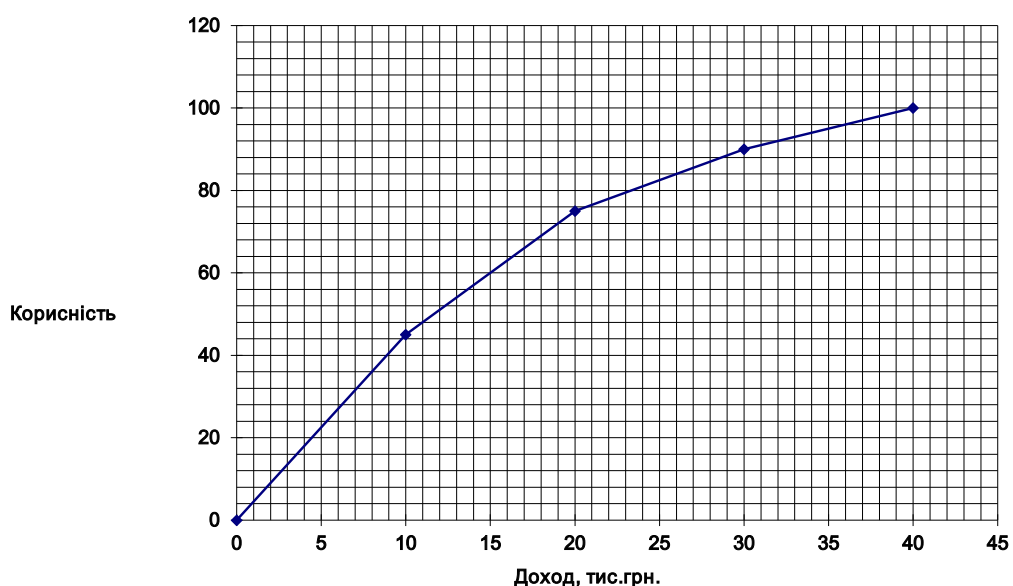
Спочатку розрахуємо сподівані доходи для двох варіантів вкладання коштів. Всі розрахунки в табл. 6.6.

Таблиця 6.6

Розрахунок сподіваного доходу для кожного варіанту використання тимчасово вільних коштів підприємством

Можливі результати	Можливі рішення		Ймовірність
	Інвестиції	Банк	
Успіх	40000	10900	0,3
Невдача	0	10900	0,7
Сподіваний дохід	12000	10900	
Дисперсія	151400000	0	
Середньоквадратичне відхилення	12304,5	0	
Коефіцієнт варіації	1,03	0	

Побудуємо два графіки корисності доходів, відповідно, бухгалтера (рис.6.4) і директора (рис.6.5), користуючись їх шкалою корисності в табл. 6.5.

**Рис. 6.4 Функція корисності бухгалтера**

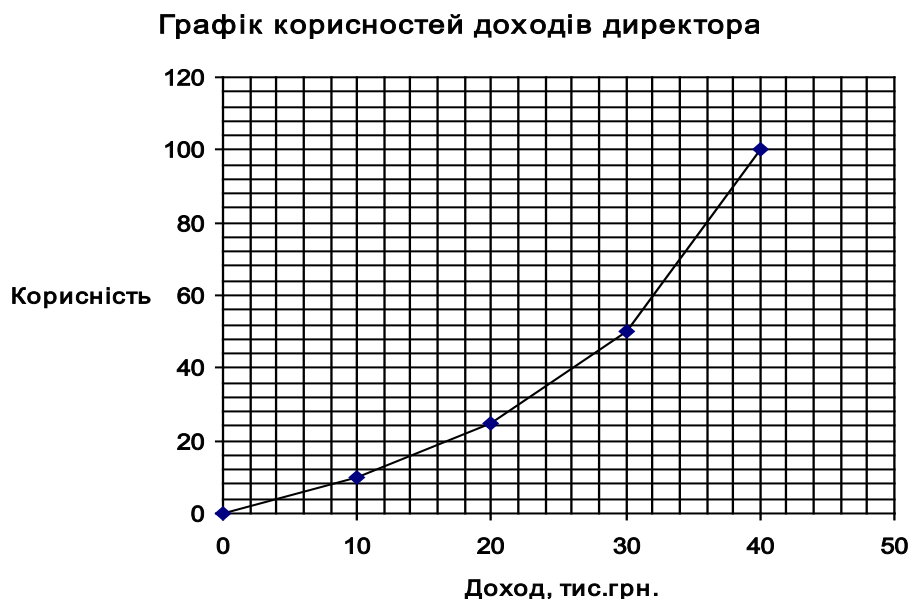


Рис. 6.5 Функція корисності директора

Тепер розрахуємо сподівану корисність доходів для директора і бухгалтера. Для чого потрібно перетворити шкалу доходів на шкалу корисності для бухгалтера і директора, користуючись відповідними графіками.

Розрахунки сподіваної корисності бухгалтера і директора, відповідно, в табл.6.7 і табл. 6.8.

Таблиця 6.7

Розрахунок сподіваної корисності бухгалтера

Можливі результати	Можливі рішення		Імовірність
	Інвестиції	Банк	
Успіх	100	48	0,3
Невдача	0	48	0,7
Сподівана корисність	$100 \cdot 0,3 + 0 \cdot 0,7 = 30$		48

Таблиця 6.8

Розрахунок сподіваної корисності директора

Можливі результати	Можливі рішення		Імовірність
	Інвестиції	Банк	
Успіх	100	12	0,3
Невдача	0	12	0,7
Сподівана корисність	$100 \cdot 0,3 + 0 \cdot 0,7 = 30$		12

За графіками можна зробити висновок, що директор підприємства схильний до ризику, так як його графік корисності доходів опуклий вниз. Це також підтверджується умовою схильності до ризику, яка визначається формулою:

$$U(M(x)) < M(U(x)),$$

де $U(M(x)) = U(12) = 12$ – корисність сподіваного результату;

$M(U(x)) = 30$ – сподівана корисність результатів.

Бухгалтер за графіком не схильний до ризику, так як його графік – опуклий вгору. Це підтверджується умовою несхильності до ризику, яка визначається формулою:

$U(M(x)) > M(U(x))$.

де $U(M(x)) = U(12) = 48$ – корисність сподіваного результату;

$M(U(x)) = 30$ – сподівана корисність результатів.

Висновок:

Кожен з директорів має своє власну функцію корисності щодо аналізованої події і, відповідно, кожен прийме найбільш корисне рішення для себе. За сподіваною корисністю бухгалтер запропонує вкласти гроші в банк без ризику ($12 < 30$), а директор – в інвестиційний проект ($48 > 30$).

Оскільки бухгалтер не схильний до ризику, то обчислимо для нього безризиковий еквівалент і премію за ризик.

Безризиковий еквівалент – це обернена функція до функції корисності, тобто це доход, що відповідає значенню сподіваної корисності.

$M(U(x)) = 30$ – це сподівана корисність ризикового рішення для бухгалтера. $U(30) = 8$ тис. грн. – це безризиковий еквівалент бухгалтера (X_6).

Премія за ризик для нього $\pi(x) = M(x) - X_6 = 12 - 8 = 4$ тис. грн.

Тобто, для того щоб бухгалтер відмовився від безризикового рішення і обрав рішення із ризиком потрібна премія за ризик у сумі 4 тис. грн.

Приклад

Ваше сьогоднішнє майно складає 50 тис. грн., вашою функцією корисності є $U(x) = \ln x$.

1. Ви знаходитесь у ситуації, в якій з імовірністю 0,5 можете або виграти або програти 10 тис. грн. Чи застрахуєте ви себе проти цього ризику премією в розмірі 1,25 тис. грн., або ви погодитесь на участь в цій лотереї без умови страхування?

2. Припустимо, що ви прийняли участь в цій лотереї і програли. Ваше майно складе 40 тис. грн. Чи заключили б ви зараз договір про страхування за тими ж самими умовами?

3. Яку суму максимальної премії ви заплатили б за умов 1 і 2?

Розв'язання:

1. Маємо два альтернативні рішення:

1. A_1 – укладання договору про страхування;

2. A_2 – прийняття на себе ризику.

На ринку можуть виникнути дві ситуації: виграш і програш у лотереї, які можуть призвести до збільшення або втрати частини майна, результати в табл. 6.9.

Майно за різних альтернативних рішень, тис. грн.

Альтернативне рішення	Ситуації	
	Виграш	Програш
A1	48,750	48,750
A2	60,0	40,0
Імовірність	0,5	0,5

Враховуючи задану функцію корисності $U(x) = \ln x$, отримаємо відповідну матрицю корисності в табл. 6.10.

Таблиця 6.10

Корисність майна за різних альтернативних рішень

Альтернативне рішення	Ситуації	
	Виграш	Програш
A1	10,79446	10,79446
A2	11,00210	10,59660
Імовірність	0,5	0,5

Значення сподіваної корисності за альтернативними рішеннями складуть:

$$M(U1(x))=10,79446;$$

$$M(U2(x))=11,0021 \cdot 0,5 + 10,5966 \cdot 0,5 = 10,79935.$$

За критерієм сподіваної корисності потрібно прийняти участь в лотереї.

2. Через втрату 10 тис. грн. виникає матриця доходів, показана в табл. 6.11.

Таблиця 6.11

Майно за різних альтернативних рішень після втрати 10 тис. грн., тис. грн.

Альтернативне рішення	Ситуації	
	Виграш	Програш
A1	38,750	38,750
A2	50,0	30,0
Імовірність	0,5	0,5

Тепер матриця корисності набуде вигляду в табл. 6.12.

Таблиця 6.12

Корисність майна за різних альтернативних рішень після втрати 10 тис. грн.

Альтернативне рішення	Ситуації	
	Виграш	Програш
A1	10,56489	10,56489
A2	10,81987	10,30895
Імовірність	0,5	0,5

Значення сподіваної корисності за альтернативними рішеннями складуть:

$$M(U1(x))=10,56489;$$

$$M(U_2(x)) = 10,81987 \cdot 0,5 + 10,30895 \cdot 0,5 = 10,56437.$$

Тобто, враховуючи попередній досвід, потрібно стати обережнішим і прийняти рішення про укладання договору із страховою компанією.

3. Премія за ризик визначається шляхом віднімання із сподіваного доходу безризикового еквіваленту.

А безризиковий еквівалент – це обернена функція до функції корисності, що відповідає значенню сподіваної корисності.

Для умов задачі для першого пункту розв'язку отримаємо таку премію за ризик:

$$\pi(x) = 50 - e^{10,79935} = 1011,05 \text{ грн.}$$

За таких умов премія, яку особа готова заплатити менша, ніж та, що вимагає страхова компанія. Тому договір про страхування не укладається.

Для умов задачі для другого пункту розв'язку отримаємо таку премію за ризик:

$$\pi(x) = 40 - e^{10,564365} = 1270,18 \text{ грн.}$$

За таких умов премія перевищує необхідний страховий платіж. Тому договір про страхування потрібно укласти.

6.4. Методика побудови функцій корисності для економічних показників

Спрощена схема побудови функції корисності для будь-якого економічного показника:

1. Визначити найкраще і найгірше із можливих допустимих значень показника і присвоїти їм значення корисності відповідно 100 і 0 (якщо корисність оцінюється за 100-бальною шкалою).

2. Гіпотетичний акт відбору серед двох альтернативних рішень:

■ або гарантований виграш x ;

■ або участь у лотереї $L(X_{\min}; p; X_{\max})$.

Можливі три відповіді:

■ $L(X_{\min}; p; X_{\max}) \succ x$;

■ $L(X_{\min}; p; X_{\max}) \sim x$;

■ $L(X_{\min}; p; X_{\max}) \prec x$.

3. Визначення ймовірностей байдужості, тобто знаходження такої ймовірності p , щоб виконувалась умова :

$$L(x^*; p; x^*) \sim x.$$

4. Якщо спостерігається розсіювання значень для будь-якого із значень показника, то потрібно повернутись до кроку 2, тобто потрібно подальше узгодження думок експертів до досягнення прийнятого діапазону розсіювання оцінок (кроки 2-4 можуть повторюватись декілька разів).

5. Визначення величини корисності. На основі проведеного в кроці 1 нормування потрібно скласти для всіх значень результатів відповідні їм значення корисності.

6. Знаходиться функція корисності шляхом побудови регресійної функції методом найменших квадратів (простіша функція корисності – рівняння прямої). Вид і аналітична форма функції корисності свідчить про відношення суб'єкта, який приймає рішення до ризику.

Приклад.

Ви маєте в області $x < 25000$ функцію корисності типу $U(x) = x - \frac{1}{50000}x^2$ і експлуатуєте нову квартиру вашого дядька протягом року. Цю квартиру можна здавати під офіс. За це ви від дядька отримуєте суму, що дорівнює річній квартплаті. Орендою на один рік цікавляться Іван і Петро. Іван пропонує фіксовану орендну плату за рік розміром 9670 грн. Петро пропонує вам орендну плату, яка залежить від доходності. Якщо доход виявиться низьким, то він готовий платити лише 3000 грн. Якщо бізнес процвітає – 23000 грн. Він думає, що ці дві події мають однакову імовірність.

Завдання:

1. Кому ви здасте квартиру?
2. Як зміниться ваше рішення, якщо оренда буде пов'язана з постійними витратами на суму 1400 грн.?
3. Розрахуйте величину постійних витрат, при яких обидві альтернативи можна оцінити як однаково привабливі.
4. Який контракт ви б уклали, якщо постійні витрати на утримання квартири складуть 1500 грн. І ваш дядя додатково подарував би вам 3000 грн.?

Розв'язання:

1. Доходи і корисності за різними альтернативними рішеннями і можливими ситуаціями, що відбудуться знаходяться в табл. 6.13.

Таблиця 6.13

Доходи і корисності за різними альтернативними рішеннями і можливими ситуаціями

Сценарії	Низький доход	Високий доход
Імовірності	0,5	0,5
A1 (надійна альтернатива) доход	9670	9670
A2 (ризикова альтернатива) доход	3000	23000
Корисність альтернативи A1	7800	7800
Корисність альтернативи A2	2820	12420

Сподівана корисність $A1 = 7800$; $A2 = 2820 \cdot 0,5 + 12420 \cdot 0,5 = 7620$.

Якщо постійних витрат на утримання квартири немає, то краще здати в оренду її Івану.

2. З урахування постійних витрат на утримання квартири доходи і корисності за різними альтернативними рішеннями і можливими ситуаціями, що відбудуться знаходяться в табл. 6.14.

Таблиця 6.14

Доходи і корисності за різними альтернативними рішеннями і можливими ситуаціями з урахуванням постійних витрат на утримання квартири

Сценарії	Низький дохід	Високий дохід
Імовірності	0,5	0,5
A1 (надійна альтернатива) доход	8270	8270
A2 (ризикова альтернатива) доход	1600	21600
Корисність альтернативи A1	6902	6902
Корисність альтернативи A2	1549	12269

Сподівана корисність A1 = 6902; A2 = 1549*0,5+12269*0,5=6909.

За цих умов контракт на оренду отримує Петро.

3. Прирівняємо функцію корисності до функції сподіваної корисності, за К – приймемо постійні витрати.

$$(9670 - K) - \frac{(9670 - K)^2}{50000} = 0,5((23000 - K) - \frac{(23000 - K)^2}{50000}) + 0,5((3000 - K) - \frac{(3000 - K)^2}{50000}).$$

Вирішивши це рівняння отримаємо K=1350 грн.

Тобто, якщо постійні витрати будуть більшими за 1350 грн., то укладається договір з Петром, тобто обирається безризикова альтернатива A2. А якщо менше за 1350 грн., то обирається альтернатива A1 і договір укладається з Іваном.

4. З урахуванням подарунка вашого дядька і нових постійних витрат розрахуємо нові значення доходів і відповідних їм корисностей і запишемо в табл. 6.15.

Таблиця 6.15

Доходи і корисності за різними альтернативними рішеннями і можливими ситуаціями з урахуванням подарунка дядька і нових постійних витрат на утримання квартири

Сценарії	Низький дохід	Високий дохід
Імовірності	0,5	0,5
A1 (надійна альтернатива) доход	11170	11170
A2 (ризикова альтернатива) доход	4500	24500
Корисність альтернативи A1	8675	8675
Корисність альтернативи A2	4095	12495

Сподівана корисність A1 = 8675; A2 = 4095*0,5+12495*0,5=8295.

Альтернатива A1 знов визначається найбільш привабливою.

6.5. Криві байдужості

На основі функції корисності в декартовій системі координат можна представити криву байдужості. Розглянемо її економічну сутність. Чим більше середньоквадратичне відхилення – тим гірше (за інших однакових умов). У свою чергу, чим більший сподіваний прибуток – тим краще. Припустимо, що середньоквадратичне відхилення доходу певного проекту збільшується. У цьому разі його корисність зменшується. Для того, щоб зберегти корисність на попередньому рівні, необхідно збільшити сподіваний прибуток. Таким чином, сподіваний прибуток може компенсувати величину ризику. Таким чином, *криві байдужості* – це комбінація сподіваних доходностей і відповідних їм ризиків, які мають однакову корисність для інвестора, це лінія, що об'єднує еквівалентні, з точки зору певної особи, комбінації: "сподіваний прибуток – ступінь ризику". Характерний вигляд таких поверхонь байдужості зображений на рис. 6.6.

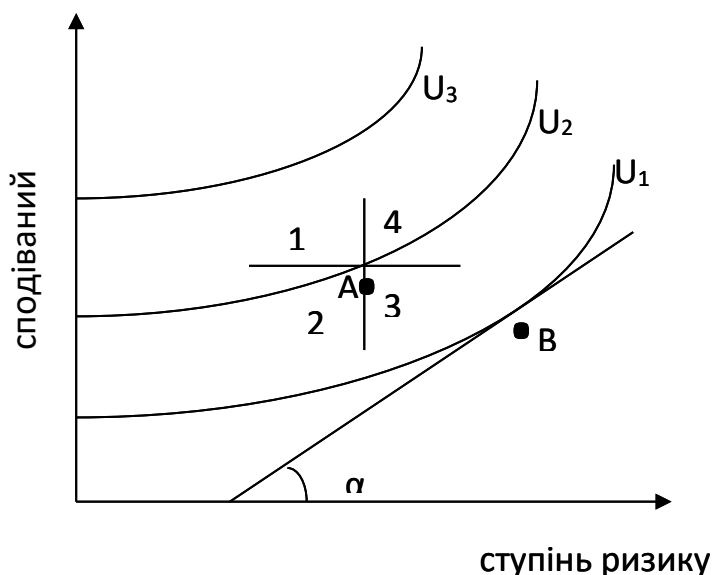


Рис. 6.6 Криві байдужості

Розглянемо точку A. В області 1 містяться заздалегідь кращі комбінації "сподіваний прибуток – ступінь ризику", оскільки в цій області сподіваний прибуток більший, а ступінь ризику менший. Аналогічно область 3 містить заздалегідь гірші комбінації, оскільки сподіваний дохід тут менший, а ступінь ризику – більший. Отже, поверхня байдужості, яка містить еквівалентні сполуки, повинна проходити через області 2 та 4. Користуючись цими міркуваннями, можна з'ясувати, що поверхня байдужості U_3 містить сполуки з більшою корисністю, ніж U_2 та U_1 , а U_2 – з більшою, ніж U_1 .

Для сподіваного доходу та оцінки ризику (за допомогою середньоквадратичного відхилення) можна запровадити поняття граничної норми заміни.

Граничною нормою заміни ступеня ризику сподіваним доходом

($MRS_{\sigma\mu}$) будемо називати величину сподіваного доходу, що еквівалентна одиниці зміни ступеня ризику.

Геометрично гранична норма заміни ступеня ризику сподіваним доходом є тангенсом кута нахилу до поверхні байдужості "сподіваний доход - ступінь ризику" (рис. 6.6). На ньому тангенс кута a є граничною нормою заміни ступеня ризику сподіваним доходом.

З того, що ризик – антиблаго, впливає додатність граничної норми заміни ризику сподіваним доходом. Це означає, що кожна додаткова одиниця ступеня ризику повинна компенсуватись додатним приростом сподіваного доходу.

На рис. 5.6 також відображена важлива особливість поверхонь байдужості в просторі "сподіваний доход - ризик". Вона полягає в тому, що кожна додаткова одиниця ризику вимагає все більшої компенсації сподіваним доходом. Тобто, йдеться про *зростаючу граничну норму заміни ризику сподіваним доходом*.

Основні властивості кривих байдужості:

1. Вони опуклі донизу, не перетинаються, хоча не обов'язково паралельні (як доходність, так і ризик мають свою корисність для підприємця, тому пересуваючись вздовж кривої підприємець отримує більший дохід і відповідно більший ризик.

2. Мають від'ємний знак і чим більше схильний інвестор до ризику, тим менший кут нахилу кривої байдужості до осі ОХ.

3. Направлення зростання корисності проходить вгору і вліво.

4. Криві байдужості є спадаючими, оскільки для підприємця існує точка максимального ризику, вище якої він ризикувати не буде, тому подальше незначне збільшення ризику повинно приносити все більший дохід, щоб задоволення корисності від діяльності залишалось незмінним.

Кожен суб'єкт управління має свій графік кривих байдужості, які будуються на основі власної функції корисності. Для побудови функції корисності для будь-якого економічного показника може використовуватись наступна схема:

1. Визначається найкраще і найгірше з можливих допустимих значень показника, їм присвоюється значення корисності відповідно 100 і 0 (якщо корисність оцінюється за 100-бальною шкалою).

2. Розглядається декілька проміжних значень і визначаються для них значення корисності (експертним методом).

3. Після того, як кожен член експертної групи дав самостійну оцінку корисності проміжних значень, розраховуються середні значення цих оцінок.

4. Якщо спостерігається розсіювання значень для будь-якого із значень показника, то потрібно повернутись до попереднього кроку, тобто потрібне подальше узгодження думок експертів до досягнення прийнятого діапазону розсіювання оцінок.

5. Знаходиться функція корисності шляхом побудови функції регресії методом найменших квадратів.

Комплексний приклад.

Ви отримали диплом зі спеціальності “Менеджмент” і стоїте перед вибором:

- в якості молодого менеджера працювати на фірмі і отримувати фіксовану зарплату (A1);
- надавати консультації деяким фірмам на основі оплати по результатам як партнер згідно з договором (A2);
- створити незалежну консультативну фірму (A3).

В табл. 6.16 відображені сподівані сценарії відповідно варіантів рішень, їх імовірності і щомісячні доходи.

Таблиця 6.16

Сподівані сценарії отримання доходу відповідно варіантів рішень і їх імовірності, тис. грн.

Сценарії	Місячні доходи, (грн.)			
	Бум	Підйом	Стагнація	Рецесія
Імовірності	0,2	0,2	0,4	0,2
A1	675	675	675	675
A2	150	585	915	1448
A3	100	525	1350	2025

Завдання:

1. На користь якої альтернативи ви приймете рішення якщо ваша функція корисності записується рівнянням $U(x) = 185 + 5 \ln x$?

2. У випадку рецесії ваші партнери по договору пропонують вам додатковий платіж z до премії, що залежить від результату. Яким повинно бути мінімальне значення z для того, щоб ви обрали другу альтернативу?

3. Ситуація радикально змінилася. Спочатку знімається надбавка, що обумовлена рецесією. До того ж ваша сестра просить допомогти вибратися їй з фінансових труднощів і прийняти на себе на невизначений термін обслуговування її кредиту обсягом 200000 грн. у вигляді сплати процентних платежів. Яке рішення ви приймете, якщо ставка процента – 6% і вам не потрібно сплачувати тіло кредиту?

4. Чи приймете ви інше рішення порівняно із пунктом 3, якщо одна із ваших бабусь подарує вам 400000 грн.? Кредит можна повернути раніше, а ринок капіталу є повним.

Розв'язання:

1. Спочатку визначимо корисності доходів для альтернативних рішень згідно з функцією корисності в табл. 6.17.

Таблиця 6.17

Корисності доходів для альтернативних рішень згідно з функцією корисності $U(x) = 185 + 5 \ln x$

Сценарії	Бум	Підйом	Стагнація	Рецесія
Імовірності	0,2	0,2	0,4	0,2
A1	217,5736	217,5736	217,5736	217,5736
A2	210,0532	216,8581	219,0946	221,3897
A3	208,0756	216,317	221,0393	223,0666

Відповідно сподівані корисності за альтернативними рішеннями становлять:

$$M(U(x_1))=217,5736;$$

$$M(U(x_2))=217,298;$$

$$M(U(x_3))=217,9076.$$

Таким чином потрібно обрати альтернативу A3.

2. Вам байдуже який сценарій реалізується A2 або A3, якщо виконується умова:

$$210,0532 \cdot 0,2 + 216,8581 \cdot 0,2 + 219,0946 \cdot 0,4 + (185 + 5 \ln(1448 + z)) \cdot 0,2 = 217,9076.$$

Спрощення дає:

$$\ln(1448 + z) = 7,8875;$$

$$e^{\ln(1448 + z)} = e^{7,8875};$$

$$1448 + z = 2663,6915;$$

$$z = 2663,6915 - 1448 = 1215,69.$$

Тобто ви працюєте консультантом лише тоді, коли відповідний контракт у випадку рецесії передбачає платіж у сумі 2663,69 грн. Відповідно, надбавка повинна складати не менше за 1215,69 грн.

3. Обслуговування процентних платежів зменшує ваш місячний дохід. Прогнозуючі значення доходів, відповідно, потрібно зменшити на суму процентів. Сума щорічних процентів складає $0,06 \cdot 200000 = 12000$ грн., місячна сума складе 1000 грн.

В табл. 6.18 відображені сподівані сценарії відповідно варіантів рішень, їх імовірності і щомісячні доходи.

Таблиця 6.18

Сподівані сценарії отримання доходу відповідно варіантів рішень і їх імовірності за умов сплати процентів за кредит сестри, тис. грн.

Сценарії	Бум	Підйом	Стагнація	Рецесія
Імовірності	0,2	0,2	0,4	0,2
A1	575	575	575	575
A2	50	485	815	1348
A3	0	425	1250	1925

Відповідно сподівані корисності за альтернативними рішеннями становлять:

$$M(U(x_1))=216,7719;$$

$$M(U(x_2))=215,7089;$$

$$M(U(x_3))=212,8766.$$

Ранговий порядок змінився. Якщо вам потрібно обслуговувати кредит, то ви надаєте перевагу більш надійній роботі менеджера.

4. Після того, як кредит вам повернули, ви можете вкласти 200000 грн. на ринку капіталу. Додатковий дохід в сумі 1000 грн. на місяць знов змінить матрицю доходів.

В табл. 6.19 відображені сподівані сценарії відповідно варіантів ваших рішень, імовірності і щомісячні доходи за умов отримання додатково 400 тис. грн. від бабусі.

Таблиця 6.19

Сподівані сценарії отримання доходу відповідно варіантів ваших рішень і їх імовірності за умов отримання додатково 400 тис. грн. від бабусі, тис. грн.

Сценарії	Бум	Підйом	Стагнація	Рецесія
Імовірності	0,2	0,2	0,4	0,2
A1	775	775	775	575
A2	250	685	1015	1548
A3	200	625	1550	2125

Відповідно сподівані корисності за альтернативними рішеннями становлять:

$$M(U(x_1))=218,2643;$$

$$M(U(x_2))=218,2409;$$

$$M(U(x_3))=218,9612.$$

Альтернатива A3 стає знов найбільш привабливою.

Питання для самопідготовки:

1. В чому сутність концепції корисності?
2. Що таке гранична корисність, її сутність?
3. Що таке сподівана корисність, як вона обчислюється?
4. Розкрийте економічний зміст умов схильності, несхильності і байдужості до ризику.
5. Наведіть приклади функцій корисності, що пов'язані із різним ставленням до ризику.
6. Як використовується функція байдужості в теорії економічного ризику?
7. Що таке детермінований еквівалент?
8. Розкрийте економічний зміст премії за ризик.

9. Дайте визначення лотереї.
10. Розкрийте економічний зміст поняття лотереї.
11. Алгоритм побудови функції корисності для будь-якого економічного показника.

Вправи для практичних занять

Задача 1

Особа, функцію корисності якої зображено на рис. 5.6, має кілька альтернативних варіантів інвестиційної діяльності. Перший варіант пов'язаний із стабільним доходом – A_1 грн., другий – пов'язаний із ризиком: або мати доход A_2 грн., або доход A_3 грн. з альтернативними ймовірностями 0,5, третій – з ризиком мати доход A_4 грн. з ймовірністю 0,5 або не мати ніякого доходу.

Завдання: Який варіант обрати даній особі? Визначте премію за ризик для кожного варіанту.

Варіант визначається однією цифрою із табл. 6.20.

Таблиця 6.20

Варіанти для вирішення задачі 1

Варіант	A_1	A_2	A_3	A_4
1	250	420	190	500
2	280	400	300	500
3	200	100	300	420
4	280	220	400	500
5	200	120	300	450
6	220	150	420	500
7	300	100	400	450
8	250	200	350	450
9	240	130	320	400
10	260	220	350	500
11	320	400	450	500
12	220	180	300	420
13	230	170	290	410
14	240	160	310	430
15	250	155	280	440
16	260	150	320	450
17	270	165	300	500
18	280	175	340	450
19	290	170	320	430
20	300	190	400	470

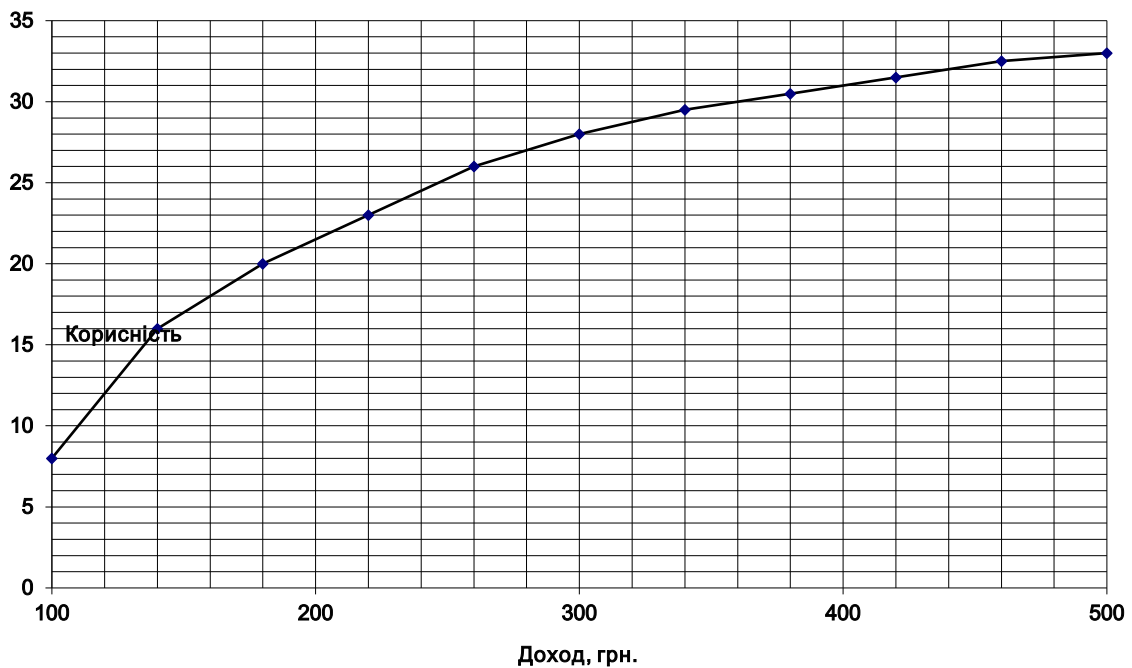


Рис. 6.7 Функція корисності особи, яка приймає рішення

Задача 2

Виробник звернувся у відділ маркетингу для того, щоб з'ясувати сподіваний попит на товар. Дослідження відділу маркетингу показали: ймовірність того, що попит складе 1000 одиниць товару – 0,1; 3000 – 0,5; 5000 – 0,25; 8000 – 0,15. Відхилення від цих рівнів призводить до додаткових витрат. Через неповне задоволення попиту виробник втрачає 2 грн. за одиницю продукції. Продукція що вироблена але не продана зберігається на складі, через це додаткові витрати через перевищення пропозиції над попитом складають 3 грн. за одиницю продукції. Доход від виробництва – 10 грн. за одиницю. Для прийняття рішення виробнику потрібно врахувати думку директора з маркетингу і фінансового директора відносно їх корисності різних сум доходів (табл. 5.15).

Завдання:

1. Визначити скільки виробляти продукції за допомогою критеріїв сподіваного доходу, дисперсії, середньоквадратичного відхилення і коефіцієнту варіації;
2. Побудувати два графіки корисності обох директорів і визначити за ними їх відношення до ризику;
3. Визначити скільки одиниць продукції потрібно випустити з точки зору кожного директора за правилом сподіваної корисності.

Варіант визначається однією цифрою із табл.6.21.

Таблиця 6.21

Варіанти для вирішення задачі 2

Варіант	Корисність доходів директора з маркетингу					Корисність доходів фінансового директора				
	0 тис. грн.	20 тис. грн.	40 тис. грн.	60 тис. грн.	80 тис. грн.	0 тис. грн.	20 тис. грн.	40 тис. грн.	60 тис. грн.	80 тис. грн.
1	0	15	35	62	100	0	40	70	90	100
2	0	14	32	60	100	0	45	72	92	100
3	0	13	30	55	100	0	47	75	92	100
4	0	12	28	50	100	0	50	78	95	100
5	0	11	25	47	100	0	55	80	95	100
6	0	10	22	45	100	0	60	82	95	100
7	0	9	20	42	100	0	65	85	90	100
8	0	8	16	40	100	0	60	87	92	100
9	0	7	14	35	100	0	65	80	92	100
10	0	6	12	30	100	0	50	87	92	100
11	0	7	13	32	100	0	45	78	85	100
12	0	8	14	35	100	0	40	70	80	100
13	0	9	15	38	100	0	65	79	86	100
14	0	10	16	32	100	0	60	76	88	100
15	0	11	19	30	100	0	55	80	90	100
16	0	12	20	34	100	0	50	80	86	100
17	0	11	21	33	100	0	57	84	92	100
18	0	10	19	37	100	0	64	82	94	100
19	0	9	18	40	100	0	70	80	92	100
20	0	8	17	42	100	0	47	81	90	100

Задача 3

Видавець звернувся у відділ маркетингу щоб визначити очікуваний попит на книгу. Прибуток від реалізації однієї книги становить 10 грн. Якщо книга не продається, збитки складають 4 грн. за одну книгу. Якщо виробник не задовольняє попит, то збитки складають 2 грн. за одиницю незадоволеного попиту.

Дослідження відділу маркетингу показали функцію розподілу попиту на книгу, яка подана в табл. 6.22.

Таблиця 6.22

Функція розподілу попиту на книги

Попит на книги	2000	3000	4000	5000
Ймовірність попиту	0,1	0,5	0,2	0,2

Людина, яка приймає рішення про випуск продукції має шкалу корисності доходів, подану в табл. 6.23.

Таблиця 6.23

Корисність доходу особи, яка приймає рішення

Корисність доходу	0	10	20	35	60	100
Дохід, грн.	0	10	20	30	40	50

Завдання: Яке рішення прийме ця особа? Розрахуйте її премію за ризик.

Задача 4

Відомо, що головною метою функціонування ремонтної служби на підприємстві є утримання виробничого обладнання і транспорту в робочому стані при мінімальних витратах на проведення профілактичних ремонтів аварійних робіт.

Під час розробки програми, пов'язаної із підвищенням ефективності роботи ремонтної служби, однією із найбільш складних задач є вибір показника оцінки ефективності і продуктивності праці, на базі якого можна оцінити діяльність служби до і після реалізації програми.

Маємо групу експертів із семи чоловік, яка приблизно оцінила стан роботи обладнання на підприємстві. Із всієї кількості пропонованих показників під час експертизи було відібрано п'ять найістотніших за їх питоמוю вагою в загальній сумі оцінок (табл. 6.24).

Таблиця 6.24

Дані про оцінку експертами показників ефективності роботи обладнання

Зміст показників	Оцінки експертів							Сума оцінок
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	
1. Середня експлуатаційна готовність обладнання (час роботи/час роботи + простої),%	5	5	5	2	4	2	5	
2. Питома вага збоїв обладнання (кількість збоїв/кількість виконаних робіт),%	3	5	4	4	2	4	3	
3. Ефективність витрат на ремонт (витрати на незапланований ремонт + збитки від простоїв обладнання/балансова вартість обладнання),%	5	3	3	1	5	4	2	
4. Середній час ліквідації збоїв, годин	5	3	2	1	1	2	2	
5. Середній час простоїв обладнання, годин	1	4	3	3	3	2	1	
Всього								

Отримано вибірові значення функції корисності для кожного із цих показників (табл.6.25-6.29).

Таблиця 6.25

Корисність середньої експлуатаційної готовності обладнання

Значення показника	80	85	90	95	97	100
Корисність	0	30	50	70	95	100

Таблиця 6.26

Корисність питомої ваги збоїв обладнання

Значення показника	0	3	5	8	9	10
Корисність	100	80	65	50	20	0

Таблиця 6.27

Корисність ефективності витрат на ремонт

Значення показника	0	8	10	12	13	15
Корисність	100	80	70	50	25	0

Таблиця 6.28

Корисність середнього часу ліквідації збоїв

Значення показника	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Корисність	100	70	40	30	18	0

Таблиця 6.29

Корисність середнього часу простоїв обладнання

Значення показника	0,00	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00
Корисність	100	85	75	65	35	0

Встановлено, що ефективна робота ремонтної служби даного підприємства з допущеним рівнем ризику забезпечується за умови, що загальний рівень корисності становить не менше за 0,75.

У табл. 6.30 за варіантами подані фактичні значення показників діяльності ремонтної служби за досліджуваний період. Потрібно прийняти рішення, яке враховує припустимий рівень ризику, чи є робота ремонтної служби ефективною або треба вжити заходів, спрямованих на її покращання. Варіант задається однією цифрою із табл. 5.30, де подано фактичні значення показників ефективної роботи обладнання на підприємстві.

Рекомендації до виконання задачі:

1. Спочатку потрібно знайти аналітичні рівняння функцій корисності кожного показника ефективності роботи обладнання у вигляді функцій прямої лінії $U(x)=a+b \cdot x$ за допомогою метода найменших квадратів, де x - значення відповідного показника.

2. Підставивши в аналітичні функції корисності значення показників за своїм варіантом можна розрахувати значення корисності для кожного фактичного значення відповідного показника ефективності.

Таблиця 6.30

Фактичні значення показників ремонтної служби за варіантами для задачі 4

Варі- ант	Середня експлуатаційна готовність обладнання, %	Питома вага збоїв обладнання, %	Ефективність витрат на ремонт, %	Середній час ліквідації збоїв обладнання, годин	Середній час простоїв обладнання, годин
1	90	4,6	6,5	2,5	0,8
2	85	5,3	8,5	3,1	0,5
3	85	6,2	7,1	3,3	1,1
4	95	4,5	8,3	2,2	0,2
5	90	3,8	9,1	3,2	0,5
6	95	4,5	6,5	1,5	1,5
7	92	6,1	7,5	2,5	1,3
8	85	4,7	8,4	3,1	0,5
9	95	5,5	9,2	2,6	1,2
10	90	4,5	8,5	2,5	0,5
11	95	5,1	5,7	1,7	0,4
12	90	5,6	6,8	1,4	1,0
13	87	5,8	5,7	2,1	1,2
14	86	5,4	6,4	2,6	0,8
15	84	5,2	6,9	4,1	1,4
16	80	5,1	7,4	2,4	0,6
17	82	4,8	7,5	3,5	1,5
18	90	4,6	8,6	2,8	0,9
19	93	4,4	8,8	1,4	1,4
20	96	4,2	6,3	2,7	0,7

3. Знайти вагові коефіцієнти (суб'єктивні ймовірності) корисності оцінюваних показників на основі інформації табл.5.24.

4. Використовуючи середньозважену формулу функції корисності щодо всіх п'яти показників ефективності роботи обладнання, розрахувати фактичний рівень корисності за своїм варіантом із табл.5.30 і прийняти рішення – задовільна або ні робота ремонтної служби із заданим рівнем ризику.

Тести для самоперевірки:

Корисність – це:

- ефективність споживання товарів, послуг або подій;
- кількість споживання товарів, послуг або подій;
- ступінь задоволення від споживання товарів, послуг або подій;
- порівняння між собою товарів, послуг або подій.

Лотерея – це:

- ситуація, в якій визначається ймовірність $0 < p < 1$, з якою особа може отримати виграш;
- ситуація, в якій особа може отримати найменш пріоритетне значення показника із ймовірністю – p , або найбільш пріоритетне значення – з ймовірністю $(1-p)$;
- ситуація, в якій особа отримує додаткове задоволення від споживання додаткової кількості продукту, послуг або подій.

Сподівана корисність – це:

- математичне сподівання корисностей результатів;
- математичне сподівання виграшів лотерей;
- відношення математичного сподівання виграшів до математичного сподівання корисностей результатів.

Безризиковий еквівалент лотереї – це:

- математичне сподівання корисностей результатів;
- гарантована сума x , отримання якої еквівалентно участі у лотереї;
- корисність математичного сподівання виграшів;
- гарантовано сподіваний виграш лотереї.

Особу, яка приймає рішення називають несхильною до ризику:

- для неї найбільш пріоритетним є можливість отримати гарантовано сподіваний виграш лотереї ніж приймати в ній участь;
- для неї найбільш пріоритетним є можливість взяти участь у лотереї ніж отримати гарантовано сподіваний виграш цієї лотереї.

Особу, яка приймає рішення називають схильною до ризику, якщо:

- для неї найбільш пріоритетним є можливість отримати гарантовано сподіваний виграш лотереї ніж приймати в ній участь;
- для неї найбільш пріоритетним є можливість взяти участь у лотереї ніж отримати гарантовано сподіваний виграш цієї лотереї.

Умова несхильності до ризику така, що:

- корисність сподіваного доходу більше сподіваної корисності;
- сподівана корисність більше корисності сподіваного доходу;
- корисність сподіваного доходу дорівнює сподіваній корисності.

Умова схильності до ризику така, що:

- корисність сподіваного доходу більше сподіваної корисності;
- сподівана корисність більше корисності сподіваного доходу;
- корисність сподіваного доходу дорівнює сподіваній корисності.

Умова байдужості до ризику така, що:

- корисність сподіваного доходу більше сподіваної корисності;
- сподівана корисність більше корисності сподіваного доходу;
- корисність сподіваного доходу дорівнює сподіваній корисності.

Премія за ризик в теорії корисності – це:

- сума в одиницях виміру показника x , яку потрібно запропонувати суб'єкту, що неохочий до ризику, щоб він відмовився від участі в лотереї;
- сума в одиницях виміру показника x , якою суб'єкт згоден поступитися із середнього виграшу щоб уникнути ризику, який пов'язаний із лотереєю і отримувати гарантований дохід без ризику;
- сума в одиницях виміру показника x , яку сподівається отримати суб'єкт, схильний до ризику, при участі в лотереї.

Функція корисності особи, що схильна до ризику:

- опукла донизу;
- опукла догори;
- функція прямої.

Функція корисності особи, що неохоча до ризику:

- опукла донизу;
- опукла догори;
- функція прямої.

Криві байдужості в теорії корисності – це:

- комбінація сподіваних доходностей і відповідних їм ризиків, які мають однакову корисність для суб'єкта;
- комбінація сподіваних доходностей і відповідних їм ризиків, які мають різну корисність для суб'єкта;
- комбінація сподіваних доходностей і відповідних їм ризиків для різних суб'єктів.

ТЕМА 7. СТРУКТУРА ПРОЕКТНОГО РИЗИКУ І МЕТОДИ ЙОГО ВИМІРЮВАННЯ. РИЗИК ІНВЕСТУВАННЯ

Ключові слова:

власний ризик проекту
корпоративний ризик проекту
ринковий ризик проекту
інвестиційний проект
чистий потік грошових доходів (NCF)
період окупності інвестицій (PBP)
чиста теперішня вартість проекту (NPV)
внутрішня ставка доходу (IRR)
індекс прибутковості (PI)
ставка дисконту
середньозважена ціна капіталу (Weighted Average Cost of Capital -WACC)
модель оцінки капітальних активів (МОКА або Capital Asset Pricing Model
CAPM)
премія за ризик
 β -коефіцієнт
аналіз беззбитковості
аналіз чутливості
сценарний аналіз
метод Монте-Карло

Зміст:

- 7.1. Основні принципи розробки інвестиційної стратегії з урахуванням ризику. Структура проектного ризику.
- 7.2. Показники оцінки інвестиційних проектів з урахуванням ризику.
- 7.3. Метод коригування ставки дисконту.
- 7.4. Використання моделі оцінки капітальних активів в аналізі проектного ризику.
- 7.5. Техніка вимірювання β - ризику.
- 7.6. Врахування фінансового ризику при визначенні оптимального об'єму інвестицій.
- 7.7. Взаємозв'язок ризиків з розділами бізнес-плану інвестиційного проекту.
- 7.8. Методи аналізу ризику інвестиційного проекту: аналіз беззбитковості; аналіз чутливості; сценарний аналіз; метод Монте-Карло.

7.1. Основні принципи розробки інвестиційної стратегії з урахуванням ризику. Структура проектного ризику

Під інвестиційною стратегією розуміють формування системи довготермінових цілей інвестиційної діяльності підприємства і вибір та обґрунтування найбільш ефективних шляхів їх досягнення.

Процес формування інвестиційної стратегії фірми здійснюється за такими етапами:

- визначення періоду, на який формується інвестиційна стратегія;
- постановка цілей інвестиційного процесу;
- розробка шляхів (напрямків) стратегії для досягнення представлених цілей;
- розробка тактичних напрямків інвестиційної діяльності;
- підбір та обґрунтування конкретних інвестиційних проектів в рамках обраної тактики з визначенням термінів їх реалізації;
- оцінка сформованої інвестиційної стратегії.

Грамотне сформована інвестиційна стратегія дозволяє підприємцю при прийнятті рішення максимально врахувати фактор ризику і захистити об'єкт господарювання від значних втрат пов'язані з конкретним об'єктом.

Для того, щоб зрозуміти структуру проектного ризику, потрібно його розглянути з трьох точок зору:

1. На рівні окремого проекту без зв'язків його з іншими проектами фірми.
2. На рівні портфеля інвестиційних проектів фірми.
3. На рівні портфеля акціонера, який включає поряд з акціями даної фірми, акції інших компаній.

У відповідності з даними рівнями, виділяють три різних типи проектного ризику:

1. Власний ризик проекту – це ризик проекту, якщо в портфелі фірми знаходиться тільки цей один проект, а в портфелі акціонера тільки акції даної фірми.

2. Корпоративний ризик проекту – це ризик, який додає даний проект до ризику портфеля проектів фірми загалом. Не враховується ефект диверсифікації портфеля акціонера.

3. Систематичний, ринковий або β -ризик проекту – це ризик оцінений з позиції інвестора, який має портфель акцій різних фірм, він не залежить від інвестора так як обумовлений ризиком ринку взагалі і залежить від коливань доходності всіх активів, що існують на ринку.

Інвестиційний проект може мати високий власний ризик и при цьому незначний корпоративний і ринковий ризики, якщо портфель проектів фірми і портфель інвестора добре диверсифіковані.

Найбільш важливим типом ризиків для інвесторів всіх категорій являється систематичний ризик проекту, так як він впливає на необхідну норму доходності проекту.

Корпоративний ризик має високе значення для інвесторів, які мають недиверсифікований портфель акцій, крім того він характеризує надійність і привабливість фірми і її проектів для кредиторів.

Власний ризик суттєвого значення для інвесторів в розвинутій економіці не має, тому що дуже високо проявляє себе ефект диверсифікації. Але в умовах становлення ринків, коли часто проект розглядається без зв'язків з іншими проектами, коли відсутній вторинний ринок цінних паперів, коли важко добитись ефекту диверсифікації, власний ризик набуває особливого значення.

7.2. Показники оцінки інвестиційних проектів з урахуванням ризику

При вкладанні фінансових коштів інвестор бажає повністю повернути вкладену суму і отримати таку величину прибутку, яка компенсує тимчасове відмовлення від її використання. Для цього потрібно вивчити всі структурні характеристики кожного показника, щоб прогнозувати їх поведінку і робити відповідні висновки щодо ризикованості проекту.

Оцінку ефективності або привабливості інвестиційного проекту можна провести за такими **критеріями**:

1.Облік часової вартості коштів.

Сьогодні гроші цінніші, ніж завтра. Основні причини знецінення грошей: інфляція, ризик, невпевненість у майбутньому. Тому сума грошей, яку можна отримати сьогодні, цінується більше, ніж така сама сума, яку можна отримати в майбутньому. Із двох проектів з однаковими інвестиціями більш привабливим буде той, який раніше буде приносити дохід.

2.Облік альтернативних витрат.

При розгляданні проекту потрібно враховувати всі можливі доходи, які інвестор не отримає через інвестування даного проекту. Принцип розглядання альтернативної вартості не враховує витрат, що вже були зроблені по проекту. Якщо проект вважається прибутковим, але можна отримати такий самий дохід більш легким і менш ризиковим способом, то не має змісту його здійснювати.

3.Облік ризику, що пов'язаний із проектом.

Чим більше ризик за проектом, тим більшою повинна бути прибутковість проекту. Часто інвестори уникають ризику або потребують премію за ризик.

4.Облік можливих змін в параметрах проекту.

5.Розрахунки ефективності проводиться на основі реального отримання витрат і надходжень, а не бухгалтерських проводок.

6.Правильне і послідовне відображення інфляції.

Інвестиційні рішення – рішення щодо вкладення (інвестування) коштів в активи у певний момент часу з метою одержання прибутку в майбутньому. Вони являють собою акти діяльності об'єкта прийняття рішення з обґрунтованого вкладення фінансових та реальних (матеріальних та нематеріальних) інвестицій.

Інвестиційний проект – план (програма) заходів, пов'язаних зі здійсненням капітальних вкладень з метою їх послідовного відшкодування та отримання

прибутку. Критерій ефективності прийняття інвестиційних рішень можливо сформулювати таким чином: інвестиційний проект вважається ефективним, якщо його доходність та ризик збалансовані в прийнятній для учасника проекту пропорції, та формально представити у вигляді виразу [29]:

$$\text{Ефективність ІП} = \{ \text{Доходність}; \text{Ризик} \} \quad (7.1)$$

Метою оцінки інвестиційних проектів є максимізація віддачі в поєднанні із зниженням до прийнятих меж ступеня ризику інвестування. При оцінці інвестиційних проектів розраховують такі показники:

- *Чистий потік грошових доходів NCF* – це різниця між очікуваними надходженнями від проекту за певний період і видатками по проекту. Кількісно визначається як сума чистого прибутку по проекту та загальною сумою амортизаційних відрахувань.

Економічна сутність NCF – це сума коштів, якими підприємство може вільно розпоряджатись в різні періоди року, що аналізується.

- *Період окупності інвестицій (PBP)* – це кількість років необхідних для повної компенсації видатків по проекту доходами від цього ж проекту.

$$PVP = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)^i} / \left(\sum_{i=1}^n \frac{I_i}{(1+r)^i} / n \right) \quad (7.2)$$

де $P_1, P_2, \dots, P_n$ – грошові надходження за n років, пов'язані з реалізацією проекту;

$I_1, I_2, \dots, I_n, r$ – дисконтна ставка.

Один з найбільш поширених показників оцінки проекту. Показує період, за який буде відшкодовано суму інвестицій.

Як правило, використовується для порівняльної оцінки ефективності проектів, але може бути прийнятий як критеріальний.

Основний недолік показника в тому, що він не враховує ті чисті грошові потоки, які формуються після періоду окупності інвестиційних витрат.

- *Чиста теперішня вартість проекту (NPV)* – це показник, який дозволяє врахувати фактор часу, а отже, і ризик при обґрунтуванні інвестиційного проекту.

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{C_F}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{Co_F}{(1+r)^t} \quad (7.3)$$

де C_F – чистий потік доходу;

Co_F – чистий потік витрат по проекту;

T – тривалість життєвого циклу проекту;

r – дисконтна ставка;

t – порядковий номер року.

NPV – поточна вартість майбутніх грошових потоків. Показник відбиває оцінку зміни економічного потенціалу підприємства у випадку прийняття проекту до розгляду. При $NPV > 0$ можна розглядати питання про прийняття проекту, при $NPV < 0$, проект слід відкинути. За $NPV = 0$ проект не збитковий, але й не принесе прибутку.

При виборі альтернативних проектів перевага надається проекту з більш високим показником NPV.

- *Внутрішня ставка доходу (IRR)* – це така норма доходу по проекту, за якої чиста теперішня вартість його дорівнює нулю. Це така норма дисконту, яка зрівнює дисконтний потік доходу з величиною інвестиційних витрат, визначається з рівняння:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{C_F}{(1 + IRR)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{Co_F}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (7.4)$$

Відображає граничну величину ставки дисконту, вище якої проект стає збитковим. Характеризує максимально допустимий відносний рівень витрат, які можуть бути здійснені при реалізації проекту.

IRR – ставка дисконту, за якої значення чистого приведенного доходу дорівнює нулю. Показує, за якою ставкою відсотка інвестор повинен як би вкласти свій інвестований капітал, щоб ефективність фінансового вкладення дорівнювала ефективності даного інвестиційного проекту.

Згідно з цим критерієм до реалізації повинні допускатись лише ті проекти, для яких розмір внутрішньої ставки доходу є більшим ніж ціна капіталу, необхідного для інвестування.

- *Індекс прибутковості (PI)* – це показник ефективності інвестиційних проектів, що розглядаються. Він визначається як відношення теперішньої вартості потоку доходів по проекту до теперішньої вартості видатків по проекту:

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{C_F}{(1 + r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{Co_F}{(1 + r)^t}} \quad (7.5)$$

Дозволяє співставити обсяг інвестиційних затрат з майбутнім чистим грошовим потоком проекту. Дає можливість проранжувати інвестиційні проекти за їх привабливістю, але не характеризує абсолютну величину чистих вигод.

Проекти, для яких індекс прибутковості більший одиниці повинен братись до реалізації, серед альтернативних проектів перевага надається тому, для якого індекс прибутковості більший.

В свою чергу, доходність інвестиційного проекту, як економічну категорію, що характеризує співвідношення доходів та витрат, можливо виразити формулою:

$$\text{Доходність } \gamma = \{NPV; IRR; PI; PBP\} \quad (7.6)$$

7.3. Метод коригування ставки дисконту

Оцінювання ризиків інвестиційних проектів та їх вплив на ризик підприємства в цілому є одним з найважливіших елементів при обґрунтуванні доцільності інвестицій. При цьому ризик може враховуватись різними способами:

- коригування сподіваних доходів по проекту (коли у процесі розрахунку показників беруть до уваги різні можливі варіанти надходжень і здійснюються через показники математичного сподівання);
- коригування дисконтної ставки, яка приймається при розрахунку показників ефективності проекту.

Ставка дисконту – це:

- норма доходу на альтернативні та доступні на ринку інвестиційні можливості з приблизно таким самим рівнем ризику;
- процентна ставка прибутковості, яку підприємство прагне отримати на зароблені в процесі реалізації проекту гроші.

Оскільки проект проводиться протягом декількох років, підприємство не має повної впевненості, що воно знайде ефективний спосіб вкладення зароблених грошей. Але воно може вкласти ці гроші у свій власний бізнес і отримати віддачу як мінімум таку, як вартість капіталу. Таким чином, вартість капіталу підприємства – це мінімальна норма прибутковості за умов вкладення зароблених грошей під час реалізації проекту.

Це та норма віддачі на вкладений капітал, яка може стимулювати інвесторів до відповідних внесків. Існує просте правило: високий ризик означає високу ставку дисконту, малий ризик – низьку.

Метод врахування ризику через збільшення ставки дисконтування найбільш розповсюджений при прийнятті інвестиційних і фінансових рішень.

Реалізація інвестиційних проектів вимагає відмови від коштів сьогодні на користь одержання прибутку в майбутньому. Складність прийняття рішень щодо довгострокових активів полягає в прогнозуванні грошових потоків на значний період часу, а також в оцінці відсоткової ставки.

Оскільки приплив коштів, розподілений у часі, його дисконтування здійснюється за деякою усередненою процентною ставкою r (ставкою порівняння), вона має відбивати очікуваний усереднений рівень позичкового відсотка на фінансовому ринку. Розрахунок майбутнього фінансового результату за певний період часу називається приведенням майбутнього грошового потоку до результату цього періоду, чи дисконтуванням. Коефіцієнт дисконтування $d = \frac{1}{1+r}$ при обраній ставці r іноді називають бар'єрним коефіцієнтом. В умовах інфляції коефіцієнт дисконтування обчислюється за формулою:

$$d = \frac{1}{1+r+\alpha} \quad (7.7)$$

де α – показник інфляції за розглянутий період часу (частіше рік), що відбиває знецінювання коштів за цей час.

Якщо інфляція досить велика, оцінка проекту з урахуванням і без урахування інфляції часто дає прямо протилежні результати.

Критерій NPV з врахуванням ризику може бути визначений шляхом [30]:

- розрахунку еквівалентного грошового потоку;
- коригування ставки дисконтування за фактором ризику.

Чим вище ризикованість проекту, тим вищою повинна бути ризикова премія, і відповідно, доходність.

Найбільш розповсюджений у практиці закордонних фірм метод обґрунтування ставки дисконтування – це визначення середньозваженої ціни капіталу підприємства (Weighted Average Cost of Capital – WACC). Вартість капіталу для фінансування проекту – це середньозважена величина вартості по кожному джерелу фінансування. Як правило, виділяють чотири типи джерел фінансування: позики банків; вкладення інвесторів у пільгові акції; вкладення інвесторів у звичайні акції; реінвестування прибутку. Виходячи з цього, середньозважену вартість капіталу можливо знайти за формулою:

$$WACC = W_d \cdot k_d + W_p \cdot k_p + W_s \cdot k_s + W_e k_e \quad (7.8)$$

де W_d, W_p, W_s, W_e – частка відповідного джерела в загальному обсязі інвестицій;

k_d – відсотки за кредит;

k_p – необхідна доходність пільгових акцій;

k_s – необхідна доходність звичайних акцій;

k_e – необхідна доходність за альтернативними інвестиціями.

Для оцінювання дисконтних ставок використовують такі принципи:

- 1) із двох майбутніх надходжень вищу дисконтну ставку має те, що надійде пізніше;
- 2) чим нижчий сподіваний рівень ризику, тим нижчою повинна бути ставка дисконту;
- 3) якщо загальні відсоткові ставки на ринку ростуть, то ростуть і дисконтні ставки.

7.4. Використання моделі оцінки капітальних активів в аналізі проектного ризику

Взаємодія попиту і пропозиції приводить до рівноваги на конкурентному ринку. Класична теорія рівноваги, що вивчається в підручниках не враховує ризик і невизначеність. А між тим лише наявність ризику визначає раціональні дії суб'єктів фінансового ринку, і, відповідно рівень цін на ринку.

В 60-ті роки XX ст. Шарп, Линтнер і Моссин створили основи нової теорії рівноваги – **CAPM (Capital Asset Pricing Model) або МОКА (Модель оцінки капітальних активів)**. Найбільш поширено її застосовують для аналізу ризику інвестицій у фінансові активи.

Коефіцієнти необхідної доходності включають в себе безризикову ставку і премію за ризик, які визначаються: загальноекономічними умовами, станом ринку, інвестиційними та фінансовими рішеннями компанії; фінансовими потребами для інвестиційного проекту.

Розглядаючи ризик окремих інвестиційних проектів потрібно брати до уваги не лише їх індивідуальний ризик, але й і вплив на ризик фірми в цілому. Аналізуючи проблему ризику пов'язаного з інвестиційними процесами на діючих підставах слід звернути увагу на проблему ефективності інвестиційного портфелю. Суть цієї проблеми полягає у тому, що в межах певної фірми завжди існують різні види і напрямки діяльності у зв'язку з чим всі активи на підприємстві можуть бути умовно поділені за різними напрямками діяльності, а підприємство можна трактувати як портфель, що складається з різних активів. Окремі складові цього портфелю можуть мати різну віддачу і різну мінливість доходності під впливом зовнішніх факторів, тобто різний ризик.

Взаємозалежність між ризиком інвестиційних проектів і ризиком підприємства в цілому можна аналізувати за методикою **Моделі оцінки капітальних активів (МОКА)**, за якою ризик інвестицій залежить від ризику інвестиційного портфелю, яким в ідеальному випадку є весь фондовий ринок і показник, який показує цю залежність – коефіцієнт β , а ризик портфелю підприємства в свою чергу залежить від індивідуальних ризиків проектів.

Основний принцип МОКА застосовується в інвестиційному аналізі, оскільки дана модель являє собою метод оцінки скоригованої на фактор ризику вартості капіталу фірми, необхідної для реалізації проекту. Відповідно до моделі МОКА, очікувана норма прибутковості акції компанії (ціна акціонерного капіталу) розраховується як сума вільної від ризику норми прибутковості та відповідної ризикової премії, що визначається ринком.

Ідея моделі оцінки капітальних активів полягає в тому, що необхідна доходність акції (k_s) складається із двох частин: безризикової ставки (k_{rf}) і премії за ризик (r_s):

$$k_s = k_{rf} + r_s \quad (7.9)$$

де k_s – необхідна доходність акції;

k_{rf} – безризикова ставка;

r_s – премії за ризик.

Премія за ризик – елемент у складі необхідної доходності, який реагує на підвищення ризику акції. Підвищення ризику підвищує премію за ризик і відповідно доходність.

Це залежить від двох факторів:

- 1) від середньої доходності ринку цінних паперів (k_m);
- 2) від поведінки доходності акції відносно доходності ринку.

Головне співвідношення моделі МОКА має такий вигляд:

$$k_s = k_{rf} + (k_m - k_{rf}) * \beta_s \quad (7.10)$$

де k_m – середньоринкова доходність акцій;

β_s – рівень систематичного ризику проекту.

Тобто премія за ризик кожного цінного паперу пропорційна премії за ризик портфеля взагалі, а коефіцієнт пропорційності називають бетта цінного паперу відносно портфеля – це фундаментальний показник аналізу ризику – β -коефіцієнт.

β -коефіцієнт, або коефіцієнт чутливості (β_s) – міра змінюваності доходності активу відносно коливань доходності ринку, тобто він показує залежність визначеної акції від доходів в середньому на ринку.

Коефіцієнт β є оцінкою систематичного, ринкового ризику. Чим вище коефіцієнт, тим вище систематичний ризик. По акціях він коливається від 0,5 до 1,5. Коефіцієнт β звичайної акції вказує, на скільки відсотків наближено зросте (знизиться) норма прибутку акції, якщо норма прибутку ринку зросте (знизиться) на 1%.

Якщо $\beta=1$, то доходи даної акції мають такий ризик, як і ринок взагалі. Якщо $\beta=2$, то доходи акції ризикованіше ніж ринок взагалі, якщо $0<\beta<1$, то доходи акції менш ризиковані ніж ринок взагалі. Якщо $\beta<0$, то доходність акцій коливається в протилежному напрямку доходності ринку. Тобто це означає, що коефіцієнт β певної акції показує, якою мірою норма прибутку акції реагує на зміни, що відбуваються на ринку в цілому.

При розгляданні залежності між доходністю акцій та доходністю на ринку (рис. 7.1.) кут нахилу кожної лінії відповідає β - чутливості до ринку або ризикованість акції в порівнянні із загальною доходністю ринку, тобто $\beta = \tan(\alpha)$.

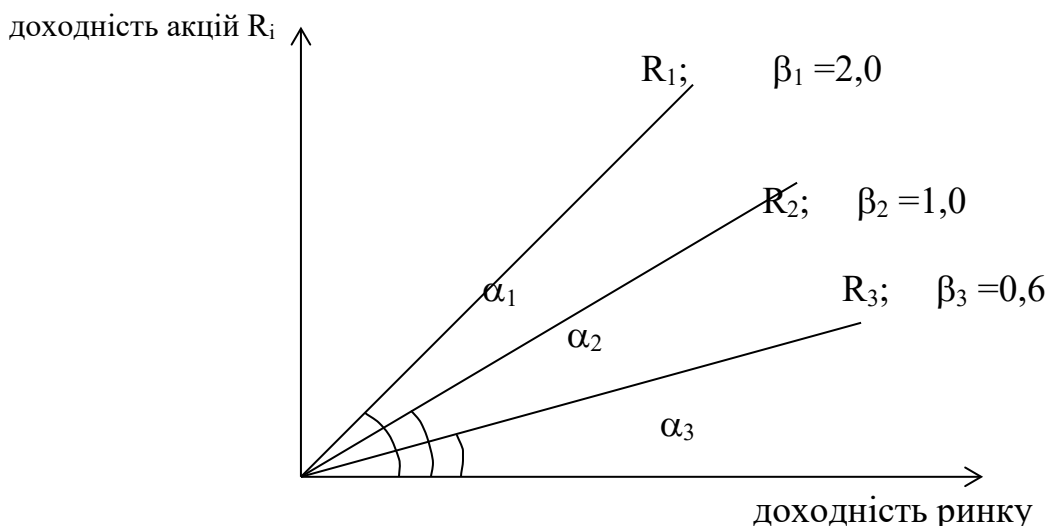


Рис. 7.1. Залежність між доходністю акцій та ринком

Аналізуючи рисунок, можна зробити висновки, що доходи акції R_1 більш ризикові ніж ринок взагалі, доходи акції R_2 мають такий самий ризик, як і ринок взагалі, доходи акції R_3 менш ризиковані ніж ринок взагалі

Модель оцінки капітальних активів має такі обмеження:

- вона розрахована на один період;
- інвестора цікавить тільки сподівана доходність і середньоквадратичне відхилення (головні параметри нормального розподілу);
- всі інвестори обережні і несхильні до ризику;
- дії окремого інвестора не впливають на рівень цін, так як ціни встановлює ринок;

- інвестор має можливість вкладати гроші під безризиковий процент і можуть брати позику під такий безризиковий процент.

Традиційно середньозважена ціна капіталу підприємства може застосовуватися в якості ставки дисконтування при проведенні інвестиційних розрахунків у тому випадку, якщо розглянутий проект належить до того ж класу ризику, що і середній ризик існуючих проектів. У протилежному випадку це може привести до неправильних висновків при оцінці проекту. Якщо рівень ризику проекту відмінний від середнього ризику здійснюваних фірмою проектів, прийнята ставка дисконтування може бути отримана на основі дослідження β фірм, чия діяльність, а отже й ризик, аналогічні проекту, що розглядається. Найчастіше, на практиці для визначення ставки дисконтування, що враховувала би ризик, застосовуються середні коефіцієнти β для галузі - об'єкта майбутніх інвестицій.

Модель МОКА базується на таких положеннях:

1. Всі учасники ринку існують в умовах «ідеального конкурентного ринку», тобто вони отримують однакову інформацію щодо статистичних прогнозів ефективності всіх ринкових активів, і на її основі приймають найкращі оптимальні рішення.

2. Структура ризикової частини оптимального портфеля не залежить від схильності інвестора до ризику і повністю визначається імовірнісними характеристиками ризикових цінних паперів.

Враховуючи ці два аспекти можна зробити висновок, що спираючись на однакову інформацію, всі інвестори прагнуть обрати одну й таку ж структуру ризикової частини портфеля.

З іншого боку всі учасники фінансового ринку своєю поведінкою визначають загальну поведінку і структуру ринку.

На основі цього можна зробити **головний практичний висновок:** на ринку розподіл ризикових цінних паперів за видами буде мати властивості оптимального портфеля.

Тобто при формуванні ризикового портфеля цінних паперів потрібно довіритись ринку і обрати портфель із такою ж структурою, як і портфель ринку.

Згідно з МОКА портфель ринку має таку ж саму структуру, як і оптимальний портфель, що розраховується на основі імовірнісних характеристик ефективності ризикових цінних паперів, відповідно ринок має ті властивості, що притаманні оптимальному портфелю.

Для дослідження залежності між ризиком конкретного інвестиційного проекту і загальним ризиком на інвестиційному ринку капіталів або ринку інвестиційних проектів спираються на рівняння **лінії ринку капіталів**.

Графічно це співвідношення являє собою пряму лінію, яка називається **SML (security market line) – лінія ринку капіталу**.

Це співвідношення можна переписати так:

$$k_s - k_{rf} = (k_m - k_{rf}) * \beta_s \quad (7.11)$$

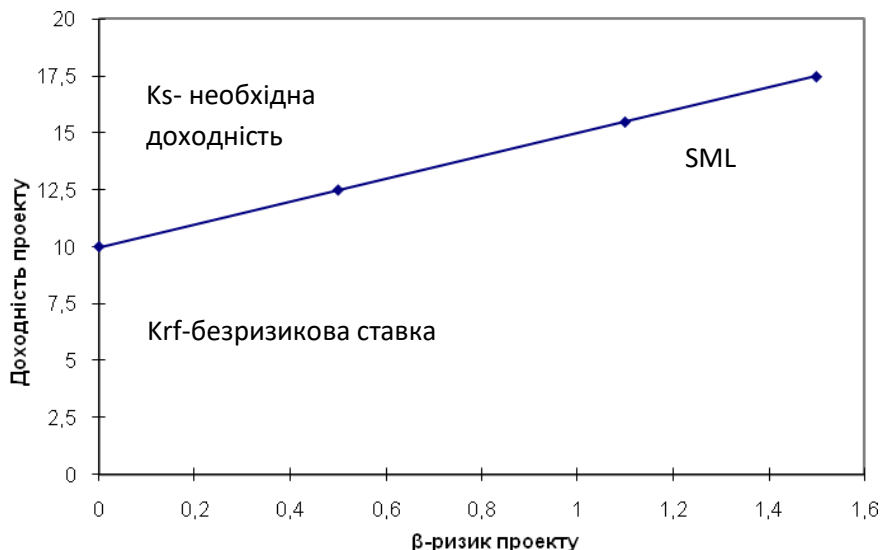


Рис.7.2. Лінія ринку капіталу

Кожен портфель можна подати графічно у двовірному просторі, де на осі X відкладаємо значення коефіцієнту β портфелів, а на осі ординат – їхні сподівані норми прибутку (доходності).

Це рівняння дозволяє визначити норму доходності будь-яких цінних паперів задаючись його коефіцієнтом систематичного ризику, який встановлюється ринком. Лінія ринку капіталів характеризує цей ринок в стані рівноваги, який змінюється, тому параметри рівняння постійно корегуються. Оцінка інвестиційного проекту в рамках даної методики дозволяє визначити його вплив на доходність підприємства (інвестора) і на його загальний рівень ризику.

Приклад.

Лінія ринку цінних паперів подана рівнянням $m=6,2+5,8\beta$. Необхідно обґрунтувати спад норми прибутку для чотирьох цінних паперів, для яких β відповідно дорівнює 0; 1; 0,6; 1,5.

Розв'язання:

$m_1 = 6,2 + 5,8 \cdot 0 = 6,2\%$ – безризиковий цінний папір, який зменшить ризик портфелю;

$m_2 = 6,2 + 5,8 \cdot 1 = 12\%$ – середньоринкова акція, яка не змінить ризик портфелю;

$m_3 = 9,68\%$ – консервативна акція, яка зменшить ризик портфелю;

$m_4 = 14,9\%$ – акція є агресивною і збільшить ризик портфелю.

Приклад.

Для деякої компанії відомі такі параметри:

Чутливість до ринку $\beta = 1,1$; безризикова ставка $k_{rf} = 10\%$; середня доходність ринку $k_m = 15\%$.

Потрібно знайти необхідну доходність проекту, якщо він не використовує позичкові кошти.

Розв'язання:

Знайдемо за формулою необхідну доходність проекту:

$$k_s = k_{rf} + (k_m + k_{rf}) * \beta_s$$

$$k_s = 10 + (15 - 10) * 1,1 = 15,5\%$$

Це означає, що інвестори будуть готові вкладати кошти в середньо ризикові проекти даної компанії, якщо сподіваються отримати доходність не нижче 15,5%.

Приклад.

За умов попереднього прикладу потрібно визначити доходність нового проекту компанії, якщо його чутливість до ринку $\beta = 1,5$, і керівництво компанії бажає 80% капіталу вкласти в існуючі проекти і 20% – в новий проект.

Розв'язання:

Чутливість до ринку будь-якого портфеля визначається як середньозважена величина всіх проектів компанії, тобто:

$$\beta = 0,8 * 1,1 + 0,2 * 1,5 = 1,18;$$

$$k_s = 10 + (15 - 10) * 1,18 = 15,9\%.$$

Тобто, для того, щоб залучити інвесторів сподівана доходність компанії повинна збільшитись з 15,5% до 15,9%.

За формулою середньозваженої величини знайдемо необхідну доходність нового проекту компанії:

$$0,8 * 15,5 + 0,2 * k_p = 15,9,$$

де k_p – необхідна доходність нового проекту.

$$k_p = 17,5\%.$$

Тобто необхідна доходність нового проекту очікується на рівні 17,5%.

Такий самий результат отримаємо, якщо використаємо формулу CAPM:

$$k_p = 10 + (15 - 10) * 1,5 = 17,5\%.$$

Графічно цей результат можна представити на рис. 7.3.

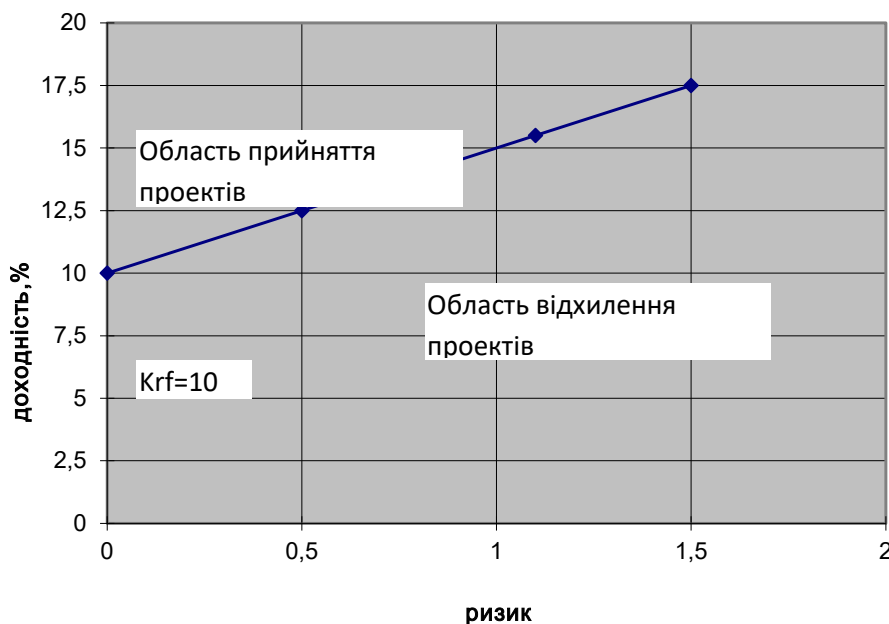


Рис. 7.3. Лінія надійності ринку компанії

Приклад.

Компанія, яка спеціалізується на випуску м'ясних консервів, розглядає два інвестиційні проекти, кожен з яких передбачає випуск нових видів даної продукції. Дані про сподівані доходи цих інвестиційних проектів по роках представлено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Сподівані доходи, тис. грн.

Роки	Проект 1	Проект 2
1	50 000	40 000
2	50 000	50 000
3	50 000	50 000
4	50 000	60 000
5	50 000	

Первісні вкладення капіталу в проекти складаються із двох частин: 85% фінансується за рахунок позики банку з річною ставкою 12%, решта – за рахунок інвесторів через передплату звичайних акцій. Загальна вартість капіталовкладень – 120 тис. грн.; рівень систематичного ризику проекту – 1,6; рівень систематичного ризику компанії до впровадження проекту – 1,1. Безризикова ставка доходу – 10, середньоринкова доходність – 15%.

Необхідно:

1) розрахувати критерії оцінки проектів: чистий приведений дохід, строк окупності проекту і індекс прибутковості, враховуючи структуру капіталу та рівень ризику проектів;

2) оцінити, який із запропонованих проектів більш привабливий для впровадження;

3) визначити як зміниться рівень систематичного ризику і сподіваної доходності компанії після впровадження проекту, якщо керівництво компанії 30% власного капіталу вкладе в новий проект, а решту - в існуючі проекти компанії.

Розв'язання:

Для розрахунку критеріїв оцінки проекту необхідно визначити середньозважену вартість капіталу, яка розраховується за формулою:

$$WACC = W_d * k_d + W_s * k_s,$$

де k_d – відсоткова ставка за кредит;

k_s – необхідна доходність акцій;

W_d, W_s – частка відповідного джерела в загальному обсязі інвестицій.

За умовою, $W_d=0,85$, $k_d=0,12$, $W_s=1-0,85=0,15$

Необхідна доходність звичайних акцій розраховується за формулою:

$$k_s = k_{rf} + (k_m - k_{rf}) * \beta_s,$$

де k_{rf} – безризикова ставка;

k_m – середньоринкова доходність акцій;

β_s – рівень систематичного ризику проекту.

$$k_s = 10 + (15 - 10) \cdot 1,6 = 18\%$$

Таким чином, необхідна доходність акцій – 18%. Звідси, середньозважена вартість капіталу, і відповідно, дисконтна ставка складуть:

$$k^* = WACC = 0,85 \cdot 0,12 + 0,15 \cdot 0,18 = 0,129$$

Визначимо показники ефективності проекту, використовуючи ставку дисконтування 12,9%:

- чисту теперішню вартість (NPV);
- індекс рентабельності (PI);
- термін окупності (PBP);

Результати розрахунків наведено в табл.7.2.

Таблиця 7.2

Показники ефективності інвестиційних проектів

Показники	Проект 1						Проект 2				
	0 рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	0 рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
Інвестиції, тис.грн.	120						120				
Грошові потоки, тис.грн.		50	50	50	50	50		40	50	50	60
Дисконтований множник (12%)	1	0,886	0,785	0,695	0,615	0,545	1	0,886	0,785	0,695	0,615
Дисконтовані інвестиції, тис.грн.	120						120				
Дисконтовані грошові потоки, тис.грн.		44,29	39,23	34,74	30,77	27,26		35,43	39,23	34,74	36,93
Наростаючий підсумок	-120	-75,71	-36,49	-1,74	29,03	56,29	-120	-84,57	-45,34	-10,60	26,33
Чистий приведений дохід, тис.грн.	56,29						26,33				
Індекс прибутковості, частки	1,47						1,22				
Термін окупності, років	3,4						3,28				

Розрахуємо зміну систематичного ризику та сподіваної доходності компанії (табл.7.3).

Таблиця 7.3

Систематичний ризик та сподівана доходність компанії

Рівень систематичного ризику, β		Сподівана доходність компанії, k_s	
До впровадження проекту	Після впровадження проекту	До впровадження проекту	Після впровадження проекту

1,1	$0,7 \cdot 1,1 + 0,3 \cdot 1,6 = 1,25$	$10 + (15 - 10) \cdot 1,1 = 15,5$	$10 + (15 - 10) \cdot 1,25 = 16,25$
-----	--	-----------------------------------	-------------------------------------

За формулою середньозваженої величини знайдемо необхідну доходність нового проекту компанії:

$$0,7 \cdot 15,5 + 0,3 \cdot k_p = 16,25$$

де k_p – необхідна доходність нового проекту.

Висновок: За величиною чистого приведенного доходу та рівнем прибутковості проекту більш привабливим для впровадження є Проект 1. Проект 2 має трохи менший строк окупності, але величини інших показників ефективності значно гірші.

Для того, щоб залучити кошти інвесторів, сподівана доходність компанії повинна збільшитися з 15,5% до 16,25%.

Необхідна доходність акцій компанії повинна складати 18%, необхідна доходність нового проекту повинна становити $k_p = 16,25\%$.

Приклад.

Деяка компанія розглядає інвестиційний проект, який потребує первісних інвестицій 110 тис.грн., а сподівані грошові потоки складуть 30 тис. грн. щорічно протягом 5 років. Безризикова ставка доходу складає 10%. Середньоринкова доходність складає 15%. Рівень систематичного ризику – 1,9. Капітал можна залучити за рахунок кредитів банку та коштів, які інвестори готові вкласти у звичайні акції. Банк готовий надати позику 66 тис.грн. з річною процентною ставкою 12%.

Потрібно оцінити інвестиційний проект враховуючи всі відомі умови.

Розв'язання:

Значення NPV без врахування ризику і структури капіталу для фінансування даного проекту розрахуємо за формулою:

$$NPV = -110 + 30 \cdot (1/1,1 + 1/1,1^2 + 1/1,1^3 + 1/1,1^4 + 1/1,1^5) = 3,73 \text{ тис.грн.}$$

$NPV > 0$, значить проект можна прийняти.

Однак цей результат не зовсім коректний, так як при його розрахунку не були враховані структура капіталу і рівень ризику проекту.

Розрахуємо середньозважену вартість капіталу за формулою:

$$WACC = W_d \cdot k_d + W_s \cdot k_s,$$

$$W_d = 66/110 = 0,6;$$

$$W_s = 1 - 0,6 = 0,4;$$

$$k_d = 0,12;$$

$$k_s = k_{rf} + (k_m - k_{rf}) \cdot \beta_s$$

$$k_s = 0,1 + (0,15 - 0,1) \cdot 1,9 = 0,195 \text{ або } 19,5\%.$$

Тобто необхідна доходність звичайних акцій повинна складати 19,5% а середньозважена вартість капіталу і відповідно і дисконтна ставка складуть:

$$k^* = WACC = 0,6 \cdot 0,12 + 0,4 \cdot 0,195 = 0,15 \text{ або } 15\%.$$

Тепер розрахуємо NPV з урахуванням дисконтної ставки, яка включає ризикову компоненту:

$$NPV = -110 + 30 \cdot (1/1,15 + 1/1,15^2 + 1/1,15^3 + 1/1,15^4 + 1/1,15^5) = -9,44 \text{ тис.грн.}$$

$NPV < 0$, значить проект потрібно відхилити, або передивитись умови залучення коштів і структуру капіталу.

7.5. Техніка вимірювання β - ризику

Коефіцієнт β є оцінкою систематичного, ринкового ризику. Чим вище коефіцієнт, тим вище систематичний ризик.

β -коефіцієнт, або коефіцієнт чутливості (β_s) – міра змінюваності доходності активу відносно коливань доходності ринку, тобто він показує залежність визначеної акції від доходів в середньому на ринку.

Оцінка β -коефіцієнта складна задача. Для її вирішення застосовують два підходи:

1. Ігровий метод (Pure Play Method) .
2. Метод облікового β (Accounting Beta Method).

Алгоритм ігрового метода:

1. Потрібно знайти декілька однопродуктових компаній, які реалізували такий або схожий проект.
2. На основі відомих β -коефіцієнтів цих компаній знаходять середнє значення β .

3. Середнє значення β використовують для розрахунку вартості капіталу.

Іноді дуже складно знайти однопродуктові компанії, але це можливо.

Так, фірма IBM розглядала інвестиційний проект з випуску персональних комп'ютерів і використовувала для цього статистичні дані для розрахунку β по Apple Computer і інших компаніях, які випускають персональні комп'ютери.

Метод облікового β полягає в розрахунку β на основі статистичних даних про результати діяльності компанії і стану ринку. У даному випадку будується регресійне рівняння, яке зв'язує середнє значення доходності по групі компаній, які включені в індекс Standart&Poor's 500 Stock Index і доходність даної компанії.

За доходність приймають основний показник рентабельності, який розраховують відношенням балансового прибутку до загального обсягу активів (k_s). Standart&Poor's 500 Stock Index – зважена сума цін акцій 500 найкрупніших корпорацій, тобто «ціна ринку». Середнє значення R в групі компаній, які включені в індекс S&P 500 характеризує доходність ринку взагалі – k_m .

Лінія ринку капіталу записується такою формулою (7.11):

$$k_s - k_{rf} = (k_m - k_{rf}) * \beta_s.$$

Ліва частина показує надбавку до сподіваної норми прибутку проекту, не обтяженого ризиком. Права частина є надбавкою до сподіваної норми прибутку ринкового портфеля над нормою прибутку проекту, що позбавлений ризику.

Досвід розрахунків фінансових аналітиків за тривалий час показує, що саме ефективність ринку є найбільш важливим головним фактором. Таким чином головна гіпотеза приймає вигляд:

$$R_j = a_j + b_j R_m + e_j, \quad (7.12)$$

із цього рівняння виходить, що

$$m_j = a_j + b_j m_m, \quad (7.13)$$

В цьому випадку замість b_j використовують β_j .

Цей коефіцієнт відіграє важливу роль в аналізі фінансового ринку, його називають бетта цінних паперів виду j відносно ринку або бетта j -того вкладу. Він показує вплив загальної ситуації на ринку на долю кожного цінного паперу.

Якщо $\beta > 0$, то ефективність цінного паперу аналогічна ефективності ринку; якщо $\beta < 0$, то ефективність цінного паперу буде знижуватись при збільшенні ефективності ринку. Чим вище β , тим вище сподівана доходність в порівнянні із ефективністю ринку. Таким чином, зростання «ринкової» компоненти ризику морально компенсується зростанням сподіваної доходності. А «власний» компонент ризику пов'язаний лише з «чистим» ризиком без будь-якої компенсації. Тому в деякій мірі перевагу можна віддати тим вкладенням, для яких β більше.

Метод розрахункового β проекту можна застосувати тільки після реалізації такого проекту, коли отримані облікові дані. Однак, якщо розглядається новий проект, то застосовують β подібного вже реалізованого проекту.

В Україні останнім часом починають в періодичних виданнях публікувати дані про β , але не регулярно. В країнах з розвинутою економікою ряд солідних часописів систематично публікують коефіцієнт бета для багатьох акцій, його систематично обчислюють ряд фірм, що займаються аналізом ринку капіталу. Більшість акцій Нью-Йоркської біржі мають коефіцієнт бета в інтервалі від 0,5 до 1,5.

Згідно з методом облікового β , цей коефіцієнт може визначатися за такими формулами:

$$\beta_1 = \frac{\text{cov} \cdot (R_1, R_M)}{\sigma^2 \cdot (R_M)} = \frac{\rho \cdot (R_1, R_M) \cdot \sigma(R_1)}{\sigma(R_M)} \quad (7.14)$$

де β_1 – систематичний ризик першого активу;

де $\text{cov}(R_1, R_M)$ – коваріація прибутковості першого активу та ринку взагалі;

$\rho(R_1, R_M)$ – коефіцієнт кореляції між прибутковості першого активу та ринку взагалі;

$\sigma(R_1)$ і $\sigma(R_M)$ – середньквдратичне відхилення першого активу та ринку взагалі.

Якщо маємо достатню кількість спостережень за деякий період T , то формула набуває такого вигляду:

$$\beta_1 = \frac{\sum_{t=1}^T (R_{1t} - M_1) \cdot (R_{Mt} - M_M)}{\sum_{t=1}^T (R_{Mt} - M_M)^2} \quad (7.15)$$

де R_{1t} і R_{Mt} – доходність i -того активу та ринку в періоді t ;

M_1 і M_M – сподівана доходність i -того активу та ринку взагалі.

Якщо можна обчислити ймовірність доходності активу і ринку взагалі то використовують таку формулу:

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot (R_i - M_1) \cdot (R_M - M_M) \cdot \sigma_i}{\sigma_i \cdot \sigma_M \cdot \sigma_M} \quad (7.16)$$

де P_i – ймовірність того, що необхідна доходність буде R_i ;

R_i і R_m – відповідно доходність i -того активу та ринку взагалі;

M_i і M_m – відповідно сподівані норми прибутку i -того активу та ринку взагалі;

σ_i і σ_m – відповідно середнє квадратичне відхилення i -того активу та ринку взагалі.

Головні формули визначення ризику акцій:

- 1) за умов коли відомі імовірності
сподівана норма прибутку акцій:

$$m = \sum_{i=1}^n P_i \cdot R_i \quad (7.17)$$

дисперсія:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (R_i - m)^2 \cdot P_i \quad (7.18)$$

Середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (7.19)$$

- 2) за умов коли відомі норми прибутку акцій за ряд періодів

$$m = \frac{\sum_{t=1}^T R_t}{T} \quad (7.20)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - m)^2}{T - 1} \quad (7.21)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (7.22)$$

Визначення коефіцієнту кореляції між акціями

$$\rho_{12} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot (R_{1i} - m_1) \cdot (R_{2i} - m_2)}{\sigma_1 \cdot \sigma_2} \quad (7.23)$$

$$\rho_{12} = \frac{\sum_{t=1}^T P_i \cdot (R_{1t} - m_1) \cdot (R_{2t} - m_2)}{(T - 1) \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2} \quad (7.24)$$

Формули визначення ризику портфеля

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \beta_i \quad (7.25)$$

де X_i – частина i -тої акції в портфелі $\sum_{i=1}^n x_i = 1$

$$m_p = \sum_{i=1}^n x_i \cdot m_i \quad (7.26)$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n x_i \cdot x_j \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \cdot \rho_{ij} \quad (7.27)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} \quad (7.28)$$

Характеристична лінія акцій

$$a_i = m_i - \beta_i \cdot m_M \quad (7.29)$$

де m_M – сподівана норма прибутку ринку.

$$\beta_i = \frac{\sum_{t=1}^T (R_{it} - m_i) \cdot (R_{Mt} - m_M)}{\sum_{t=1}^T (R_{Mt} - m_M)^2} \quad (7.30)$$

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \cdot \sigma_M^2 + \sigma_{li}^2 \quad (7.31)$$

$$\rho_{ij} = \frac{(\beta_i \beta_j \sigma_M^2)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (7.32)$$

$$z_j = \frac{\beta_i^2 \sigma_M^2}{\sigma_i^2} - \text{частина систематичного ризику в акції}$$

$$\sigma_{li}^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (R_{it} - a_i - \beta_i R_{Mt})^2}{T - 1} \quad (7.33)$$

$$\sigma_{li}^2 = \sigma_i^2 - \beta_i^2 \sigma_M^2 \quad (7.34)$$

7.6. Врахування фінансового ризику при визначенні оптимального об'єму інвестицій

Методи оцінки проектів, які базуються на визначенні таких критеріїв, як NPV, IRR, PBP і PI неявно припускають, що порівнюються проекти з однаковим ступенем ризику і з однаковою структурою капіталу.

Ці припущення перекошують реальність і тому можуть привести до серйозних помилок при оцінці проектів. Раніше ніж порівнювати різні проекти із різним ступенем ризику, потрібно привести їх до співставимого вигляду. Відомо, що проекту з високим ризиком повинна відповідати більша величина дисконтної ставки, тобто дисконтна ставка повинна включати параметр, який зростає із зростанням ризику.

На практиці складно визначити на яку величину потрібно збільшити або зменшити дисконтну ставку, тобто якою величиною сподіваного доходу потрібно заплатити за ризик.

Підійти до рішення цієї проблеми можна базуючись на глибокому аналізі змісту дисконтної ставки. Її зміст і значення полягають в тому, що вона лежить на межі двох областей прийняття рішень: інвестиційної і фінансової. З однієї сторони вона прямо впливає на величину NPV, а з іншої - її фінансовою основою є вартість капіталу, який інвестується в проект.

Вартість капіталу одночасно відображує якість фінансових рішень, і через впливання на NPV, доцільність інвестицій в даний проект. Теоретично ми розділяємо інвестиційні і фінансові рішення, а на практиці вони переплетені і взаємообумовлені, через це ми не можемо розглядати їх окремо, особливо коли потрібно порівнювати проекти із різним ступенем ризику і різною структурою капіталу.

Коефіцієнти необхідної доходності включають в себе безризикову ставку і премію за ризик, які визначаються такими факторами:

1. Загальноекономічними умовами.
2. Станом ринку.
3. Інвестиційними та фінансовими рішеннями компанії.
4. Фінансовими потребами для інвестиційного проекту.

Таким чином, щоб розрахувати дисконтну ставку для оцінки проекту, потрібно з урахуванням структури капіталу і рівня ризику проекту, розрахувати середньозважену величину вартості капіталу. Після цього за цією ставкою потрібно продискувати сподівані грошові потоки проекту і на основі отриманого значення NPV застосувати стандартні критерії відбору.

Таким чином, щоб отримати точний результат про NPV, потрібно мати таку додаткову інформацію:

- 1) про стан ринку, на якому планується реалізація проекту;
- 2) про рівень проектного ризику;
- 3) про можливі джерела фінансування проекту;
- 4) про умови залучення коштів інвесторів, які включають в себе необхідну доходність з урахуванням ризику для кожної групи інвесторів;
- 5) про структуру капіталу для інвестування проекту.

В більшості випадків розглядають одночасно декілька інвестиційних проектів для впровадження. В цьому випадку на практиці використовується двохкрокова процедура введення параметра ризику в дисконтну ставку.

Ця процедура складається із такої послідовності дій:

1. Вся сукупність розглянутих проектів поділяється на групи у відповідності із середнім ризиком і структурою капіталу для кожної групи. На основі даних про середній ризик і структуру капіталу, для кожної групи розраховується середньозважена вартість капіталу. Ця величина приймається як дисконтна ставка для середньо ризикових проектів групи.

2. В кожній групі видаляють три види проектів: з високим, середнім і низьким ризиком. Для середньо ризикових проектів за дисконтну ставку приймається середньозважена вартість капіталу, що розрахована для даної групи. Для проектів із високим ризиком дисконтна ставка збільшується на 2-3%, а для проектів із низьким рівнем ризику - зменшується на 1-2%.

Ця процедура не точна і в основному базується на інтуїції і досвіді інвестора, але вона дозволяє хоч якось врахувати різну структуру капіталу і різний рівень ризику порівнюваних проектів.

Для визначення дисконтної ставки потрібно розрахувати вартість капіталу для фінансування прийнятих проектів. Але з іншого боку дисконтну ставку не можна розрахувати до визначення обсягу інвестицій. Обсяг інвестицій в свою чергу не можна визначити до розрахунку вартості капіталу, від неї залежить відбір і оцінка проектів.

Таким чином цю проблему можна вирішити лише в тому випадку, якщо вартість капіталу і обсяг інвестицій розраховуються одночасно.

Для цього потрібно побудувати графік інвестиційних можливостей компанії і графік граничної вартості капіталу і знайти точку їх перетинання. Абсциса цієї точки буде відповідати оптимальному обсягу інвестицій, а ордината - максимальній середньозваженій вартості капіталу.

Для побудови графіка інвестиційних можливостей (Investment Opportunity Schedule – IOS) виконується така послідовність дій:

1. Всі інвестиційні проекти, що представлені до розглядання, ранжируються за величиною IRR від найбільшого до найменшого.

2. Будуємо систему координат, де вісь абсцис – обсяг інвестицій, а вісь ординат – IRR.

Графік інвестиційних можливостей являє собою набори горизонтальних відрізків, кількість яких дорівнює кількості розгляданих проектів, а довжина відповідає обсягу інвестицій в даний проект.

Для того, щоб побудувати графік граничної вартості капіталу компанії (Marginal Cost of Capital Schedule – MCCS) потрібно виконати таку послідовність:

1. Ранжируються різні об'єми капіталу за рівнем їх середньозваженої вартості, яка розрахована з урахуванням структури капіталу і обумовленого цим фінансового ризику.

2. По осі абсцис відкладається об'єм капіталу, по осі ординат – відповідна середньозважена вартість.

Графік граничної вартості капіталу являє собою ряд горизонтальних відрізків, довжина яких відповідає об'єму капіталу.

Комбінуючи графіки, отримаємо очку перетину Q, яка є індикатором оптимального обсягу інвестицій.

Приклад.

Маємо п'ять проектів, дані в табл. 7.4.

Таблиця 7.4

Внутрішня норма рентабельності та обсяг інвестицій проектів

Проекти	IRR	Обсяг інвестицій, тис. грн.
A	18%	700
B	15%	300
C	10%	700
D	7%	300
E	4%	600

Маємо три варіанти вартості капіталу, дані в табл. 7.5.

Таблиця 7.5

Вартість і обсяг капіталу альтернативних проектів		
№	Об'єм капіталу, тис. грн.	WACC
1	до 800	10%
2	від 800 до 1800	12%
3	від 1800 до 2600	16%

На рис. 7.4 ми комбінуємо графіки інвестиційних можливостей і граничної вартості капіталу компанії, отримаємо очку перетину Q, яка є індикатором оптимального обсягу інвестицій.

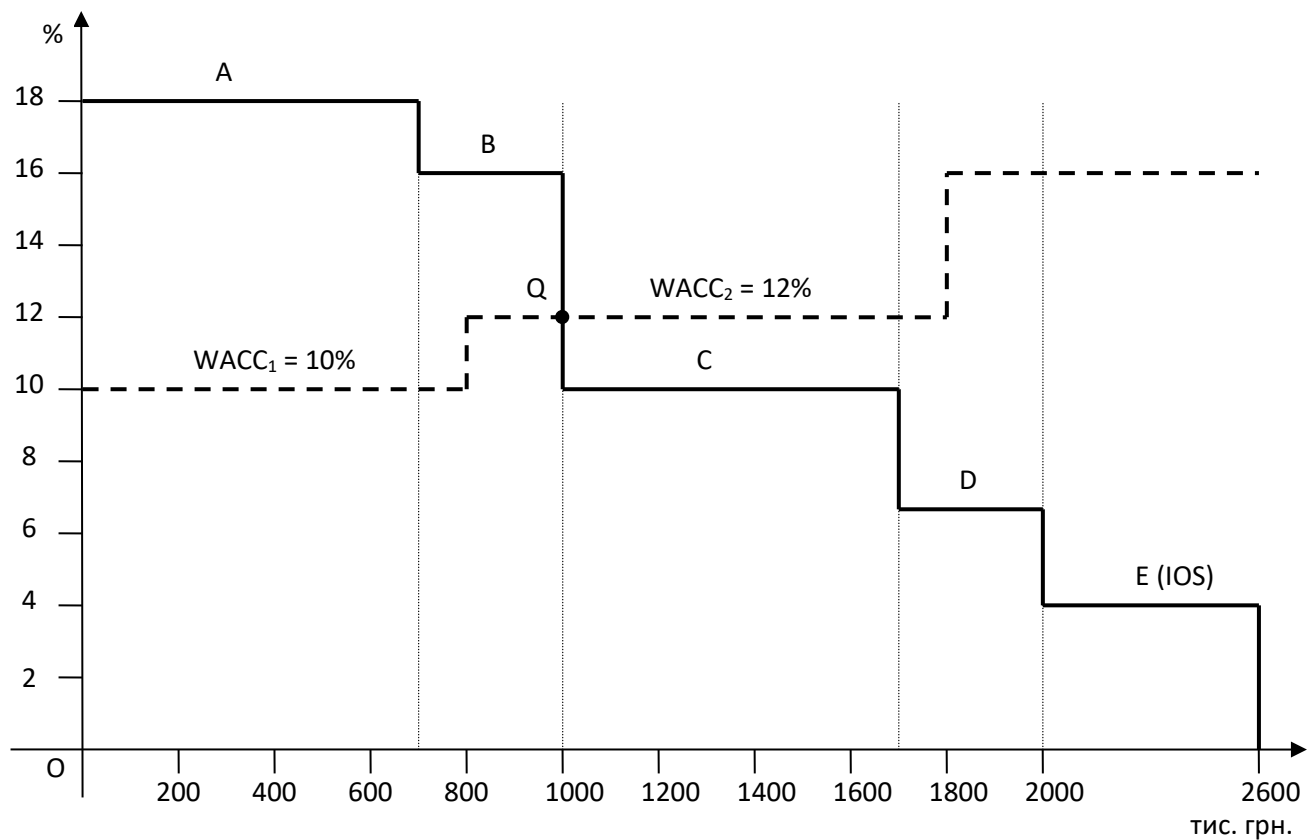


Рис. 7.4. Графіки інвестиційних можливостей і граничної вартості капіталу компанії

За даними прикладу оптимальний обсяг інвестицій 1000 тис. грн., проекти А і В потрібно прийняти, інші проекти відхилити. При цьому 800 тис. грн. потрібно залучити за ставкою 10%. Інші 200 тис. грн. – за ставкою 12%.

7.7. Взаємозв'язок ризиків з розділами бізнес-плану інвестиційного проекту

Існує взаємозв'язок ризиків з окремими розділами бізнес-плану інвестиційного проекту (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Взаємозв'язок ризиків з розділами бізнес-плану

Розділ	Інформація, що є вихідною для аналізу ризиків, та її використання
Характеристика галузі	Рівень прибутковості галузі, β – коефіцієнт для визначення систематичного ризику підприємства (проекту) (визначення премії за ризик, коефіцієнта дисконтування)
Характеристика продукту (послуги)	Оцінка конкурентоздатності за основними якісними ознаками (організаційний ризик)
Розміщення об'єкта	Віддаленість від транспортних вузлів, доступність альтернативних джерел сировини (організаційний та ресурсний ризики); міжнародні проекти (ризик країни, валютний ризик), природні явища (ризик форс-мажорних обставин)
Аналіз ринку	Місткість ринку, стан зовнішнього оточення, рівень конкуренції, ціни, попит (організаційний та ресурсний ризики, сценарний аналіз, заходи щодо попередження або зниження ризику)
Запланований обсяг та структура виробництва продукту (послуги)	Обсяг і структура продукції (аналіз беззбитковості та чутливості проекту до зміни його основних параметрів, сценарний аналіз)
Забезпеченість випуску продукції (послуг) основними ресурсами	Забезпеченість технологіями та устаткуванням, які відповідають сучасним стандартам (організаційний ризик), придбання зарубіжного обладнання, патентів, ліцензій (ризик країни, валютний ризик), забезпеченість сировиною, матеріалами, кадрами та іншими ресурсами (ресурсний ризик)
Стратегія маркетингу	Заходи щодо реалізації стратегії (заходи щодо попередження або зниження ризику та оцінка їх ефективності)
Управління реалізацією інвестиційного проекту	Організаційна структура управління проектами, наявність підрядників та субпідрядників (організаційний ризик)
Фінансовий план	Значення критеріїв ефективності проекту, основні змінні проекту (аналіз беззбитковості, чутливості, сценарний аналіз)
Стратегія фінансування проекту	Джерела фінансування (кредитний та валютний ризики, ризик країни)

7.8. Методи аналізу ризику інвестиційного проекту: аналіз беззбитковості; аналіз чутливості; сценарний аналіз; метод Монте-Карло

Аналіз беззбитковості – це важливий інструмент, завдяки якому керівництво може планувати мінімальний обсяг продажу, а після цього і шляхи його виконання. Розподіл витрат на постійні та змінні дозволяє обчислити мінімальний обсяг продажу, вище якого підприємство починає отримувати прибуток. Цей мінімальний обсяг продажу називається точкою беззбитковості: у цій точці виручка від реалізації покриває суму постійних і змінних витрат.

Точку беззбитковості можна виразити у одиницях продукції, вона знаходиться за формулою:

$$Q_a = \frac{C_f}{P - C_v^*} \quad (7.35)$$

де Q_a – точка беззбитковості;

C_f – постійні витрати;

P – ціна продукції;

C_v^* – питомі змінні витрати.

Аналіз критичних точок беззбитковості проекту можна провести для всіх показників, які беруть участь в оцінці беззбитковості.

Індекс безпеки за обсягом виробництва по проекту визначається за формулою:

$$K_q = \frac{Q_\phi - Q_a}{Q_\phi} \quad (7.36)$$

де Q_ϕ – фактичний обсяг випуску продукції.

Критичне значення ціни одиниці продукції (P_K):

$$P_K = \frac{C_f + Q_a * C_v^*}{Q_\phi} \quad (7.37)$$

Індекс безпеки за ціною одиниці продукції (K_p):

$$K_p = \frac{P - P_K}{P} \quad (7.38)$$

Критичне значення змінних витрат на одиницю продукції (C_{v^*K}):

$$C_{v^*K} = \frac{Q_\phi * P - C_f}{Q_\phi} \quad (7.39)$$

Індекс безпеки за змінними витратами на одиницю продукції (K_{Cv^*}):

$$K_{Cv^*} = \frac{C_{v^*K} - C_v^*}{C_v^*} \quad (7.40)$$

Критичне значення постійних витрат (C_{fK}):

$$Cf_k = Q\phi * (P - Cv^*) \quad (7.41)$$

Індекс безпеки за постійними витратами (K_{cf}):

$$K_{cf} = \frac{Cf_k - Cf}{Cf} \quad (7.42)$$

З концепцією беззбитковості пов'язане поняття «безпечної маржі», яке є перевищенням фактичного чи запланованого обсягу продаж над точкою беззбитковості і визначається як їх різниця. Цей «надлишковий» продаж є «зоною безпеки» для фінансового стану підприємства: в межах цієї зони підприємство може скорочувати обсяг продажу без збитків для себе.

Приклад.

Потрібно провести критичний аналіз беззбитковості за такими даними:

Ціна продукції – 193 тис. грн. за одиницю;

Постійні витрати – 445,35 тис. грн.;

Питомі змінні витрати – 115,8 тис. грн. за одиницю;

Фактичний випуск продукції – 6,5 млн. одиниць продукції.

Розв'язання:

Точка беззбитковості визначається за формулою:

$$Qa = \frac{Cf}{P - Cv^*} = \frac{445,35}{193 - 115,8} = 5,77 \text{ млн. од. прод.}$$

де Qa – точка беззбитковості;

Cf – постійні витрати;

P – ціна продукції;

Cv^* – питомі змінні витрати.

Індекс безпеки за обсягом виробництва по проекту визначається за формулою:

$$Kq = \frac{Q\phi - Qa}{Q\phi} = \frac{6,5 - 5,77}{6,5} = 0,11 \text{ або } 11 \%,$$

де $Q\phi$ – фактичний обсяг випуску продукції.

Він говорить про те, що якщо при незмінній ціні і витратах обсяг виробництва зменшиться більш ніж на 11 %, проект стане збитковим.

Критичне значення ціни одиниці продукції (P_k):

$$P_k = \frac{Cf + Qa * Cv^*}{Q\phi} = \frac{445,35 + 5,77 * 115,8}{6,5} = 171,3 \text{ грн. / од.}$$

Індекс безпеки за ціною одиниці продукції (K_p):

$$K_p = \frac{P - P_k}{P} = \frac{193 - 171,3}{193} = 0,11 \text{ або } 11 \, \%.$$

Він говорить про те, що якщо при незмінних обсягу випуску продукції та витратах ціна одиниці продукції зменшиться більш ніж на 11 %, проект стане збитковим.

Критичне значення змінних витрат на одиницю продукції (C_v^*k):

$$C_v^*k = \frac{Q\phi * P - C_f}{Q\phi} = \frac{6,5 * 193 - 445,35}{6,5} = 124,485 \text{ грн.}$$

Індекс безпеки за змінними витратами на одиницю продукції (K_{Cv^*}):

$$K_{Cv^*} = \frac{C_v^*k - C_v^*}{C_v^*} = \frac{124,485 - 115,8}{115,8} = 0,075 \text{ або } 7,5 \, \%$$

Він говорить про те, що якщо при незмінних ціні, постійних витратах і обсягу виробництва змінні витрати на одиницю продукції зростуть більш ніж на 7,5 %, проект стане збитковим.

Критичне значення постійних витрат (C_{fk}):

$$C_{fk} = Q\phi * (P - C_v^*) = 6,5 * (193 - 115,8) = 501,8 \text{ млн. грн.}$$

Індекс безпеки за постійними витратами (K_{Cf}):

$$K_{Cf} = \frac{C_{fk} - C_f}{C_f} = \frac{501,8 - 445,35}{445,35} = 0,127 \text{ або } 12,7 \, \%.$$

Він говорить про те, що якщо при незмінних ціні, змінних витратах і обсягу виробництва постійні витрати зростуть більш ніж на 12,7 %, проект стане збитковим.

Аналіз чутливості – техніка аналізу проектного ризику, яка показує, як зміниться значення грошових потоків проекту при заданій зміні вхідної змінної при інших незмінних умовах.

Алгоритм аналізу чутливості:

1. Визначення ключових змінних, які впливають на чисту приведену вартість, які цікавлять аналітика.
2. Встановлення аналітичної залежності чистої приведеної вартості від ключових змінних.
3. Розрахунок базової ситуації – встановлення сподіваного значення чистої приведеної вартості при сподіваних значеннях ключових змінних.
4. Змінення однієї із вхідних змінних на деяку величину (в %), при цьому інші змінні мають фіксоване значення.

5. Розрахунок нового значення чистої приведеної вартості і його зміна в %.

Етапи 4-5 проводяться послідовно для всіх вхідних змінних, заносяться в таблицю або зображуються графічно.

6. Аналіз отриманих результатів і формування чутливості чистої приведеної вартості до зміни різних вхідних параметрів.

Проект з більш чутливою чистою приведеною вартістю розглядається як більш ризикований, так як малі зміни вхідної змінної сприяють великому розсіюванню значень досліджуваного показника біля його сподіваного значення, а значить і ризик.

Приклад.

Можна використовувати таку схему проведення аналізу чутливості інвестиційного проекту (дані умовні).

В табл. 7.7 проведено рейтингування факторів проекту, які перевіряються на ризик, а саме: ставка проценту, величина оборотного капіталу, залишкова вартість основних засобів, змінні витрати, ціна одиниці продукції і обсяг продаж.

Таблиця 7.7

Визначення рейтингу факторів проекту, які перевіряються на ризик

Змінна (х)	Зміна х, %	Зміна NPV, %	Відношення процента змін NPV до процента змін х	Рейтинг
Ставка процента	2	5	2,5	3
Оборотний капітал	1	2	2	4
Залишкова вартість	3	6	2	4
Змінні витрати	5	15	3	2
Обсяг продажу	2	8	4	1
Ціна реалізації	6	9	1,5	5

В табл. 7.8 проведено аналіз чутливості і можливості прогнозування ключових показників проекту, які перевіряються на ризик. Чутливість визначається на основі рейтингу показників із табл. 7.7.

Таблиця 7.8

Показники чутливості і прогнозованості змінних проекту

Змінна (х)	Чутливість	Можливість прогнозування
Обсяг продажу	висока	низька
Змінні витрати	висока	висока
Ставка процента	середня	середня
Оборотний капітал	середня	середня
Залишкова вартість	середня	висока
Ціна реалізації	низька	низька

Аналізовані показники у відповідності із результатами що отримані в табл. 7.8 заносять в матрицю чутливості та передбачуваності (табл. 7.9).

Таблиця 7.9

Матриця чутливості та передбачуваності

Передбачуваність змінної	Чутливість змінної		
	висока	середня	низька
Низька	1	1	2
Середня	1	2	3
Висока	2	3	3

Остання таблиця називається матрицею чутливості та передбачуваності, вона будується на основі експертних оцінок. За ступенем чутливості і передбачуваності матриця складається із дев'яти елементів, які можна розподілити за трьома зонами.

Перша зона (1) – зона найбільшого ризику і подальшого аналізу факторів, так як вони найбільш чутливі до NPV і найменш прогнозуючі.

Друга зона (2) – вимагає уваги до змін факторів, що попали в неї, для цього проводять розрахунок критичних значень цих факторів.

Третя зона (3) – зона найменшого ризику.

Аналіз чутливості має і недоліки, тому що значення чистої приведеної вартості проекту залежить не тільки від значень вхідних змінних, але і від інтервалу ймовірних значень цих змінних, який визначається імовірнісним розподілом.

Сценарний аналіз – техніка аналізу інвестиційного ризику, яка дозволяє врахувати як чутливість чистої приведеної вартості до вхідних змінних, так і інтервал в якому знаходяться їх імовірнісні значення.

Для проведення сценарного аналізу аналітику потрібно отримати інформацію про кількісні характеристики “поганої” і “хорошої” множини станів. Для всіх значень змінних розраховується чиста приведена вартість, яка порівнюється потім із сподіваним базовим значенням, тобто проводиться розрахунок за оптимістичним, песимістичним і базовим (реалістичним) сценарієм. Побудова песимістичного сценарію пов'язана із погіршенням значень змінних параметрів до визначеного розумного рівня порівняно з базовим сценарієм. На основі отриманих значень факторів розраховують значення критеріїв ефективності проекту (NPV, IRR тощо).

На основі результатів сценарного аналізу можна визначити математичне сподівання, дисперсію і середньоквадратичне відхилення. Для цього потрібна експертна оцінка ймовірності реалізації кожного сценарію.

Після цього коефіцієнт варіації чистої приведеної вартості проекту порівнюють із коефіцієнтом варіації середнього проекту фірми.

Недоліком даного метода є те, що розглядаються тільки декілька дискретних значень результатів проекту, а в дійсності їх може бути більше.

Імітаційний метод Монте-Карло – (був запропонований Девідом Хертцем у 1964 році на основі математичних основ аналізу ризику в азартних іграх) потребує потужного комп'ютера та ефективних програмних продуктів.

Це метод імітаційного моделювання. Сутність його полягає у поєднанні аналізу чутливості та ймовірності розподілу факторів моделі. За допомогою ПК можна згенерувати множину можливих комбінацій факторів з урахуванням їх імовірного розподілу. Кожна комбінація приймається як значення чистої теперішньої вартості, і в сукупності керівник отримує імовірний розподіл результатів проекту.

Поєднання аналізу чутливості та методу сценаріїв на основі теорії ймовірностей здійснюється в імітаційному моделюванні за методом Монте-Карло.

Метод Монте-Карло – це чисельний метод, основу якого становить одержання великого числа реалізацій випадкового процесу, який формується так, щоб імовірнісні характеристики (математичні очікування, імовірність деяких подій, імовірність попадання траєкторії процесу в деяку область тощо) дорівнювали певним величинам задачі, яка розв'язується.

Метод Монте-Карло ґрунтується на імітації масового процесу шляхом вираховування його ходу, в якому випадкові коливання визначаються за допомогою жеребка або таблиці випадкових чисел. Економічний експеримент може замінюватися статистичними випробуваннями моделі економічного процесу. Побудова цієї моделі може ґрунтуватися на розподілі випадкових величин у досліджуваному процесі.

Таким чином, сутність методу Монте-Карло полягає в тому, що замість аналітичного описання системи масового обслуговування здійснюється "розіграш" випадкового процесу, який відбувається в системі масового обслуговування, шляхом спеціально організованої процедури. В результаті такого "розіграшу" здійснюється кожного разу нова, відмінна від інших реалізація випадкового процесу. Цю множину реалізацій можна використати як деякий штучно отриманий статистичний матеріал, що обробляється звичайними методами математичної статистики. Після такої обробки можуть бути отримані майже будь-які характеристики обслуговування.

В імітаційному моделюванні за методом Монте-Карло передбачається певна послідовність та етапність дослідження.

Перший етап імітаційного моделювання за методом Монте-Карло. Розробка прогностичної моделі передбачає формування очікуваної імітаційної моделі, яка повинна адекватно відображати майбутній сценарій реалізації проекту.

Другий етап – виявлення чинників ризику включає відбір ключових змінних для моделювання.

Третій етап – визначення умов кореляції полягає у встановленні формальної залежності між результативним показником і відібраними ключовими змінними.

Четвертий етап – імовірнісний розподіл відібраних ключових змінних передбачає здійснення таких кроків:

- 1) визначення обмежень можливої зміни відібраних ключових змінних;
- 2) встановлення імовірнісної ваги за межами значень.

П'ятий етап – імітаційне прогнозування вимагає генерування випадкових сценаріїв реалізації проекту з використанням вибраних допущень.

Шостий етап – аналіз отриманих результатів потребує здійснення статистичної оцінки та інтерпретації одержаних результатів імітації.

Імітаційне моделювання за методом Монте-Карло застосовується для побудови математичної моделі для інвестиційного проекту з важкопрогнозованими показниками. Його метою є визначення розподілу результатів реалізації проекту на основі імовірнісного розподілу його ключових змінних і кореляційної залежності між ними.

Особливістю та однією з основних вимог імітаційного моделювання за методом Монте-Карло є застосування спеціальних комп'ютерних програм. Це, зокрема, пояснюється тим, що генерування випадкових сценаріїв реалізації проекту (етап 5) повторюються 500–1000 разів.

Одержані значення результативного показника проекту (чистої теперішньої вартості чи внутрішньої норми дохідності) використовуються для побудови графіка щільності його розподілу зі своїм власним математичним очікуванням і стандартним відхиленням. На основі значення математичного очікування та стандартного відхилення обчислюється коефіцієнт варіації результативного показника проекту, за допомогою якого оцінюється індивідуальний ризик проекту.

Метод Монте-Карло застосовується в розрахунках для складних комплексів, в яких використання класичних методів розрахунків практично неможливе. Він набув поширення у розв'язанні економічних задач, дослідженні функціонування складних систем, наприклад в теорії масового обслуговування, управлінні та нормуванні запасів та ін.

Наприклад, для вирішення питання щодо розширення магазину необхідно проаналізувати черги, які тут виникають. Час підходу покупців і час їх обслуговування мають випадковий характер і їх розподіл може бути встановлений за наявною інформацією. Внаслідок взаємодії цих випадкових процесів створюється черга.

Згідно з методом Монте-Карло перебирають усі можливі стани системи з різним числом покупців за годину, часом їх обслуговування тощо, зберігаючи ті самі характеристики розподілу. В результаті багаторазового штучного відтворення роботи магазину розраховують характеристики обслуговування так, якби вони були одержані при спостереженні над реальним потоком покупців.

Алгоритм проведення імітації:

1. Встановлення закону розподілу випадкових величин вхідних змінних, від яких залежить величина чистої приведеної вартості.
2. За допомогою датчика випадкових чисел, який вбудований в програму, у відповідності із законом розподілу, проводять вибір значень вхідних змінних.
3. Значення цих змінних використовують для розрахунку чистої приведеної вартості, рентабельності і інших характеристик.

Етапи 2-3 повторюється достатню кількість разів (наприклад 500).

4. На основі великої кількості результатів імітаційних експериментів складається закон імовірнісного розподілу чистої приведеної вартості, рентабельності та інших характеристик, важливих для аналітика.

Імітаційний метод Монте-Карло також має недоліки. Головна проблема – це знаходження кореляційного зв'язку між випадковими змінними, які визначають величину грошових потоків. Також цей метод ігнорує ефект диверсифікації. Метод Монте-Карло найбільш повно характеризує всю гаму невизначеності, з якою може зіткнутись реальний інвестиційний проект, і через задаванні обмеження дозволяє враховувати всю доступну аналітику інформацію. Використання цього методу можливо тільки за допомогою комп'ютерних програм, які дозволяють описувати прогнозні моделі і обчислювати велику кількість випадкових сценаріїв.

Під час проведення аналізу методом Монте-Карло задача визначення значень показників ставиться так: для знаходження значення A деякої досліджуваної величини обирають випадкову величину X , таку, що її математичне сподівання дорівнює A , тобто $M(X)=A$. Для цього проводять n іспитів, в наслідок чого отримують n можливих значень X . Після цього отримують їх середнеарифметичне значення X і приймають це середнє значення як оцінку числа A .

Важливим моментом застосуванні методу імітації полягає у визначенні функції розподілу кожної змінної, яка впливає на формування потоку готівки. Як правило, передбачається, що функція розподілу є нормальною, і, отже, для того, щоб задати її необхідно визначити тільки два моменти (математичне очікування і дисперсію).

Як тільки функція розподілу визначена, можна застосовувати процедуру Монте-Карло.

Завдання аналітика, що займається аналізом ризику, полягає в тому, щоб хоча б приблизно визначити для досліджуваної змінної (фактору) вид імовірнісного розподілу. Експерт привласнює змінній імовірнісний розподіл, виходячи зі своїх кількісних очікувань і робить вибір з двох категорій розподілів: симетричних (наприклад, нормальне, постійне, трикутне) і несиметричних (наприклад, покрокове розподіл). При використанні методу Монте-Карло важливо правильно визначити розподіли ймовірностей змінних, які можуть мати різні ймовірності настання наслідків. Розподілу ймовірностей являють собою набагато більш реалістичний спосіб опису невизначеності змінних в процесі аналізу ризику.

Нижче перераховані найбільш поширені розподіли ймовірностей.

Нормальний розподіл (або «Гауссова крива»). Щоб описати відхилення від середнього, користувач визначає середнє або очікуване значення і стандартне відхилення. Значення, розташовані посередині, поруч із середнім, характеризуються найбільш високою ймовірністю. Нормальний розподіл симетрично і описує безліч звичайних явищ - наприклад, ріст людей. До прикладів змінних, які описуються нормальними розподілами, відносяться темпи інфляції і ціни на деякі продукти.

Логнормальний розподіл. Значення мають позитивну асиметрію і на відміну від нормального розподілу несиметричні. Такий розподіл використовується для відображення величин, які не опускаються нижче нуля, але можуть приймати необмежені позитивні значення. Приклади змінних, описуваних логнормальним розподілом, включають вартість нерухомого майна, ціни на акції та нафтові запаси.

Рівномірний розподіл. Всі величини можуть з однаковою ймовірністю приймати те чи інше значення, користувач просто визначає мінімум і максимум. До прикладів змінних, які можуть мати рівномірний розподіл, відносяться виробничі витрати або доходи від майбутніх продажів нового продукту.

Трикутний розподіл. Користувач визначає мінімальне, найбільш ймовірне і максимальне значення. Найбільшу вірогідність мають значення, розташовані біля точки максимальної ймовірності. У число змінних, які можуть бути описані трикутним розподілом, входять продажі за минулий період в одиницю часу і рівні запасів матеріальних оборотних коштів.

PERT-розподіл. Користувач визначає мінімальне, найбільш ймовірне і максимальне значення – так само, як при трикутному розподілі. Найбільшу вірогідність мають значення, розташовані біля точки максимальної ймовірності. Однак величини в діапазоні між найбільш ймовірним і граничними значеннями проявляються з більшою ймовірністю, ніж при трикутному розподілі, тобто відсутній акцент на граничних значеннях. Приклад використання PERT-розподілу – опис тривалості виконання завдання в рамках моделі управління проектом.

Дискретний розподіл. Користувач визначає конкретні значення з числа можливих значень, а також ймовірність отримання кожного з них. Прикладом може служити результат судового процесу: 20% вірогідність позитивного рішення, 30% вірогідність негативного рішення, 40% вірогідність угоди сторін і 10% вірогідність анулювання судового процесу.

Використовуючи значення математичного очікування та стандартного відхилення, можна обчислити коефіцієнт варіації чистої приведеної вартості проекту і потім оцінити індивідуальний ризик проекту, як і в аналізі методом сценаріїв.

Тепер необхідно визначити мінімальне і максимальне значення критичної змінної. Межі варіювання змінної визначаються, просто виходячи з всього спектру можливих значень.

За минулим спостереженнями за змінною можна встановити частоту, з якою та приймає відповідні значення. У цьому випадку ймовірнісний розподіл регулює ймовірність вибору значень з певного інтервалу. Відповідно із заданим розподілом модель оцінки ризиків буде вибирати довільні значення змінної. В рамках моделі ймовірнісного аналізу ризиків проводиться велике число ітерацій, що дозволяють встановити, як поводить себе результативний показник (в яких межах коливається, як він розподілений) при підстановці в модель різних значень змінної відповідно до заданого розподілу.

Існування корельованих змінних в проектному аналізі викликає деколи проблему, не розглянути яку означало б заздалегідь приректи себе на невірні результати. Адже без урахування корельованості, скажімо, двох змінних - комп'ютер, порахувавши їх повністю незалежними, генерує нереалістичні проектні сценарії. Припустимо ціна і кількість проданого продукту є дві негативно корельовані змінні. Якщо не буде уточнений зв'язок між змінними (коефіцієнт кореляції), то можливі сценарії, випадково вироблювані комп'ютером, де ціна і кількість проданої продукції будуть разом або високі, або низькі, що природно негативно відіб'ється на результаті.

Проведення розрахункових ітерацій є повністю комп'ютеризована частина аналізу ризиків проекту. 200-500 ітерацій зазвичай достатньо для хорошої репрезентативної вибірки. У процесі кожної ітерації відбувається випадковий вибір значень ключових змінних з специфікованого інтервалу відповідно до ймовірнісними розподілами та умовами кореляції. Потім розраховуються і зберігаються результативні показники (наприклад, NPV). І так далі, від ітерації до ітерації.

Завершальна стадія аналізу проектних ризиків – інтерпретація результатів, зібраних у процесі ітераційних розрахунків. Результати аналізу ризиків можна представити у вигляді профілю ризику. На ньому графічно показується ймовірність кожного можливого випадку (маються на увазі ймовірності можливих значень результативного показника).

Часто при порівнянні варіантів капіталовкладень зручніше користуватися кривою, побудованою на основі суми ймовірностей (кумулятивний профіль ризику). Така крива показує ймовірності того, що результативний показник проекту буде більше або менше певного значення. Проектний ризик, таким чином, описується становищем і нахилом кумулятивного профілю ризику.

Кумулятивний (інтегральний, накопичений) профіль ризику, показує кумулятивний ймовірнісний розподіл чистої поточної вартості (NPV) з погляду банкіра, підприємця і економіста на певний проект. Ймовірність того, що $NPV < 0$ з погляду економіста - близько 0,4, в той час як для підприємця ця ймовірність менше 0,2. З погляду банкіра проект здається зовсім безпечним, тому що ймовірність того, що $NPV > 0$, близько 95%.

Будемо виходити з того, що проект підлягає розгляду і вважається вигідним, у випадку, якщо $NPV > 0$. При порівнянні декількох альтернативних проектів вибирається той, у якого NPV більше при дотриманні сказаного в попередньому реченні.

Очікувана вартість інтегрує інформацію, що міститься в ймовірнісному розподілі. Вона знаходиться множенням кожного значення результативного показника на відповідну ймовірність і наступного підсумовування результатів. Сума всіх негативних значень показника, перемножуванні на відповідні ймовірності є очікуваний збиток. Очікуваний виграш - сума всіх позитивних значень показника, перемножуванні на відповідні ймовірності. Очікувана вартість є, звичайно, їх сума.

Як індикатор ризику очікувана вартість може виступати як надійна оцінка тільки в ситуаціях, де операція, пов'язана з даним ризиком, може бути повторена багато разів. Хорошим прикладом такого ризику служить ризик, який страхується страховими компаніями, коли останні пропонують зазвичай однакові контракти великому числу клієнтів. В інвестиційному проектуванні міра очікуваної вартості повинна завжди застосовуватися в комбінації з мірою варіації, такий як стандартне відхилення.

Інвестиційне рішення не повинно базуватися лише на одному значенні очікуваної вартості, тому що індивід не може бути байдужий до різних комбінацій значення показника віддачі і відповідної ймовірності, з яких складається очікувана вартість.

Ступінь стійкості проекту по відношенню до можливих змін умов реалізації, а значить, і ступінь ризику може бути охарактеризована показниками граничного рівня обсягів виробництва, цін виробленої продукції та інших параметрів проекту. Граничне значення параметра проекту для деякого t -го року його реалізації визначається як таке значення цього параметра в t -му році, при якому чистий прибуток учасника в цьому році стає нульовою. Одним з найбільш важливих показників цього типу є розглянута раніше точка беззбитковості, що характеризує обсяг продажів, при якому виручка від реалізації продукції збігається з витратами виробництва. Для підтвердження працездатності проектного виробництва (на даному кроці розрахунку) необхідно, щоб значення точки беззбитковості було менше значень номінальних обсягів виробництва і продажів (на цьому кроці). Чим далі від них значення точки беззбитковості (у процентному відношенні), тим стійкішим проект. Проект зазвичай визнається стійким, якщо значення точки беззбитковості не перевищує 75% від номінального обсягу виробництва. Детально даний показник, а також його плюси і мінуси вже розглядалися раніше.

Як видно, даний показник ніяк не пов'язаний з ймовірнісним методом і на відміну від останнього не уточнює ймовірності та спектр можливих значень для результативних показників. Крім того, кожен показник граничного рівня характеризує ступінь стійкості залежно лише від конкретного параметра проекту (обсяг виробництва і т.д.), у той час як ймовірнісний підхід проводить комплексний аналіз ризику при невизначеності одночасно всіх аналізованих параметрів проекту, тобто в останньому випадку враховується синхронність їх зміни.

На практиці не має сенсу вважати велику кількість показників граничного рівня гарантією визначення ризиків, оскільки основна мета розрахунку, без сумніву, важливого показника як точка беззбитковості полягає в тому, щоб визначити мінімально допустимий рівень обсягу виробництва на передінвестиційній фазі, що необхідно при описі проекту і побудові його ідеї.

Незважаючи на свої достоїнства, метод Монте-Карло не поширений і не використовується занадто широко в бізнесі. Одна з головних причин цього - невизначеність функцій щільності змінних, які використовуються при підрахунку потоків готівки.

Інша проблема, яка виникає як при використанні методу сценаріїв, так і при використанні методу Монте-Карло, полягає в тому, що застосування обох методів

не дає однозначної відповіді на питання про те, чи слід реалізовувати даний проект або слід відкинути його.

При завершенні аналізу, проведеного методом Монте-Карло, у експерта є значення очікуваної чистої приведеної вартості проекту і щільність розподілу цієї випадкової величини. Однак наявність цих даних не забезпечує аналітика інформацією про те, чи дійсно прибутковість проекту досить велика, щоб компенсувати ризик за проектом, оцінений стандартним відхиленням і коефіцієнтом варіації.

Ряд дослідників уникає використання даного методу зважаючи на складність побудови ймовірнісної моделі і безлічі обчислень, однак при коректності моделі метод дає вельми надійні результати, що дозволяють судити як про прибутковість проекту, так і про його стійкість (чутливість).

Залежно від результатів завершеного аналізу ризиків, а також і від того, наскільки схильний до ризику інвестор, останній приймає рішення прийняти, змінити, або відхилити проект.

Наприклад, інвестор, виходячи зі своєї схильності до ризику, діяв би наступним чином:

1. Ризик $\geq 30\%$

У випадку, якщо показник ризику, а це, насамперед нормований очікуваний збиток, дорівнює або перевищує 30%, то для прийняття проекту необхідно попередньо внести і здійснити пропозиції щодо зниження ризику. Під пропозиціями розуміються будь-які дії по зміні даних на вході, здатні зменшити ризик.

У цих цілях використовуються:

Розроблені заздалегідь правила поведінки учасників в певних "позаштатних" ситуаціях (наприклад, сценарії, що передбачають відповідні дії учасників при тих чи інших змінах умов реалізації проекту).

У проектах можуть передбачатися також специфічні механізми стабілізації, що забезпечують захист інтересів учасників при несприятливій зміні умов реалізації проекту (у тому числі у випадках, коли цілі проекту будуть досягнуті не повністю або не досягнуті взагалі) і запобігають можливі дії учасників, що ставлять під загрозу його успішну реалізацію. В одному випадку може бути знижено ступінь самого ризику (за рахунок додаткових витрат на створення резервів і запасів, вдосконалення технологій, зменшення аварійності виробництва, матеріальне стимулювання підвищення якості продукції), в іншому - ризик перерозподіляється між учасниками (індексування цін, надання гарантій, різні форми страхування, застава майна, система взаємних санкцій).

Як правило, застосування в проекті стабілізаційних механізмів вимагає від учасників додаткових витрат, розмір яких залежить від умов реалізації заходу, очікувань та інтересів учасників, їх оцінок ступеня можливого ризику. Такі витрати підлягають обов'язковому обліку при визначенні ефективності проекту.

Тут працює балансування між ризиком і прибутковістю. Якщо на цьому етапі вдається знизити ризик так, що нормований очікуваний збиток стає менше 30%, і є вибір серед такого роду варіантів проекту, то краще вибрати той з них, у якого

коефіцієнт варіації менше. Якщо ж не вдається знизити ризик до зазначеної відмітки, проект відхиляється.

2. Ризик <30%

Проекти з ризиком менше 30% краще підстрахувати. Пропонується створити страховий фонд у розмірі певної частки від основної суми інвестування. Як визначити цю частку - це питання методики. Можна прийняти її рівною значенню показника ризику (нормований очікуваний збиток). Тобто, наприклад, якщо ризик дорівнює 25%, то необхідно, скажімо, передбачити відрахування від нерозподіленого прибутку в процесі здійснення проекту або укласти договір зі страховою компанією на суму в розмірі 25% від основної суми інвестування і направити ці гроші в резерв, який підлягає використанню тільки у разі настання крайніх ситуацій, пов'язаних, наприклад, з незапланованим недоліком вільних грошових коштів, а також іншими проблемами в цілях нормалізації фінансово-економічної ситуації. Насправді, джерело оплати страхового фонду швидше за все буде залежати від періоду здійснення проекту.

Приклад.

Обираємо найбільш важливі ключові параметри інвестиційного проекту для дослідження їх чутливості до чистої приведеної вартості і проводимо для них аналіз чутливості.

За умов завдання це такі показники:

- 1) ціна одиниці продукції в перший рік реалізації проекту;
- 2) обсяг реалізації в перший рік реалізації проекту;
- 3) постійні витрати;
- 4) амортизація;
- 5) вартість власного капіталу.

Розв'язання:

Будуємо п'ять сценаріїв, для кожного показника окремо за умов, що інші залишаються незмінними. Для кожного сценарію визначаємо чисту приведену вартість і внутрішню норму рентабельності (табл. 7.10).

Таблиця 7.10

Аналіз чутливості чистої приведеної вартості і внутрішньої норми рентабельності до деяких вхідних факторів

Найменування показника	Найменування сценарію					
	базовий	ціна одиниці продукції в перший рік	обсяг продаж в перший рік	постійні витрати +10%	амортизація +10%	вартість власного капіталу +10%

		реалізації проекту +10%	проекту +10%			
Вхідні показники:						
Ціна одиниці продукції в перший рік реалізації проекту, грн.	193	212,3	193	193	193	193
Обсяг продаж в перший рік проекту, млн. одиниць	6,5	6,5	7,15	6,5	6,5	6,5
Постійні витрати, млн. грн.	424,91	424,91	424,91	467,4	424,91	424,91
Амортизація, млн. грн.	20,44	20,44	20,44	20,44	22,49	20,44
Вартість власного капіталу, %	18	18	18	18	18	19,8
Розрахункові показники:						
Чиста приведена вартість, млн. грн.	135,66	246,81	246,81	51,20	135,86	123,19
Внутрішня норма рентабельності	56%	80%	80%	34%	56%	56%

Таблиця 7.11

**Зміни чистої приведеної вартості для кожного варіанту зміни
параметру**

Назва сценарію	Чиста приведена вартість (NPV), млн. грн.	Відношення до значення NPV базового сценарію	Процент зміни до значення NPV базового сценарію
----------------	---	---	--

Базовий сценарій	126,28	-	-
Ціна одиниці продукції в перший рік реалізації проекту +10%	246,81	1,819	81,94
Обсяг продаж в перший рік проекту +10%	246,81	1,819	81,94
Постійні витрати +10%	51,20	0,377	-62,26
Амортизація +10%	135,86	1,001	0,15
Вартість власного капіталу +10%	123,19	0,908	-9,19

Таблиця 7.12

Визначення рейтингу ключових параметрів, що перевіряються на ризик

Найменування показника	% зміни показника до базового рівня досліджуваного показника	% зміни NPV до його базового рівня	Відношення % змін NPV до % змін змінної (3:2)	Рейтинг показника (обирається за модулем)
1	2	3	4	5
Ціна одиниці продукції в перший рік реалізації проекту, грн.	10	81,94	8,19	1
Обсяг продаж в перший рік проекту, млн. одиниць	10	81,94	8,19	1
Постійні витрати, млн. грн.	10	-62,26	-6,23	2
Амортизація, млн. грн.	10	0,15	0,01	4
Вартість власного капіталу, %	10	-9,19	-0,91	3

При визначенні рейтингу не враховується напрям (знак) зміни, а тільки її розмір.

Таблиця 7.13

Показники чутливості та прогнозованості змінних проекту

Змінна	Чутливість	Можливість прогнозування
--------	------------	--------------------------

Ціна одиниці продукції в перший рік реалізації проекту, грн.	Висока	Низька
Обсяг продаж в перший рік проекту, млн. одиниць	Висока	Середня
Постійні витрати, млн. грн.	Середня	Низька
Амортизація, млн. грн.	Низька	Середня
Вартість власного капіталу, %	Низька	Низька

Матриця чутливості і прогнозованості будується на основі експертних оцінок і на основі власного досвіду та відношення до даних проекту. Вона складається із дев'яти елементів, які розподіляються за трьома зонами. Потрібно заповнити цю матрицю і вказати до якої зони ризику влучив той чи інший показник, що впливає на результат оціни проекту.

Таблиця 7.14

Матриця чутливості та передбачуваності

Передбачуваність змінної	Чутливість змінної		
	Висока	Середня	Низька
Низька	Ціна одиниці продукції в перший рік реалізації проекту		Вартість власного капіталу
Середня	Обсяг продаж в перший рік проекту		Амортизація
Висока		Постійні витрати	

За аналізом чутливості можна зробити такі висновки, що ціна одиниці продукції в перший рік реалізації проекту і обсяг продаж в перший рік проекту влучили в зону найбільшого ризику; вартість власного капіталу – в зону середнього ризику; постійні витрати і амортизація – в зону найменшого ризику. Згідно цього потрібно приділяти увагу до прогнозування цих параметрів.

Для того, щоб провести сценарний аналіз проекту, потрібно побудувати три сценарії розвитку проекту: базовий (який ми вже отримали за даними, що вказані в умові); песимістичний за умов що одразу всі ключові параметри проекту погіршать своє значення на 3% і оптимістичний за умов що одразу всі ключові параметри проекту покращать своє значення на 3%.

Таблиця 7.15

Сценарний аналіз проекту

Змінні	Песимістичний сценарій	Базовий сценарій (реалістичний)	Оптимістичний сценарій
--------	------------------------	---------------------------------	------------------------

	% зміни від базовог о рівня	Значення показник а	% зміни від базовог о рівня	Значення показник а	% зміни від базовог о рівня	Значення показник а
Ціна одиниці продукції в перший рік реалізації проекту, грн.	-3%	187,2	0	193	+3%	198,7
Обсяг продаж в перший рік проекту, млн. одиниць	-3%	6,31	0	6,5	+3%	6,6
Постійні витрати, млн. грн.	+3%	437,6	0	424,91	-3%	412,1
Амортизація, млн. грн.	+3%	21,1	0	20,44	-3%	19,8
Вартість власного капіталу, %	+3%	18,5	0	18	-3%	17,4
Вихідні показники:						
Чиста приведена вартість, млн. грн.	-31,2%	42,34	0	126,28	+172,6 %	234,15
Внутрішня норма рентабельност і	-57,1%	32%	0	56%	+135,7 %	76%
Ймовірність реалізації сценарію	0,2		0,5		0,3	

Сподіване значення чистої приведеної вартості знаходимо за формулою математичного сподівання з рахуванням ймовірностей реалізації кожного сценарію, а саме:

$$42,34 \cdot 0,2 + 135,66 \cdot 0,5 + 234,15 \cdot 0,3 = 118,55 \text{ млн. грн.}$$

Питання для самопідготовки:

1. Структура ризику інвестиційного проекту.
2. Власний, корпоративний і систематичний ризик проекту.

3. Техніка обчислення власного ризику інвестиційного проекту.
4. Аналіз чутливості.
5. Сценарний аналіз.
6. Імітаційний метод Монте-Карло.
7. Аналіз корпоративного ризику.
8. Поняття диверсифікації. Структура портфеля.
9. Використання моделі оцінки капітальних активів в аналізі проектного ризику.
10. Премія за ризик в моделі оцінки капітальних активів.
11. Лінія надійності ринку.
12. Лінія ринку капіталу.
13. Техніка вимірювання систематичного (ринкового) ризику.
14. Ігровий метод і метод облікового β для обчислення систематичного ризику інвестиційного проекту і портфеля інвестицій.

Вправи для практичних занять

Задача 1

Компанія, яка спеціалізується на випуску м'ясних консервів, розглядає два інвестиційні проекти, кожен з яких передбачає випуск нових видів консервів. Дані про сподівані доходи цих інвестиційних проектів по роках в табл. 7.16.

Таблиця 7.16

Сподівані доходи, тис. грн.

Роки	Проект 1	Проект 2
1	50000	30000
2	50000	40000
3	50000	50000
4	50000	60000
5	50000	

Первісні вкладення капіталу в проекти складаються із двох частин: 65% фінансується за рахунок позики банку з річною ставкою 12% і решта за рахунок інвесторів через передплату звичайних акцій. Загальна вартість капіталовкладень, рівень систематичного ризику проекту і рівень систематичного ризику компанії до впровадження проекту визначаються за варіантом із табл. 7.17.

Безризикова ставка доходу – 10% і середньоринкова доходність – 15%.

Таблиця 4.17

Варіанти для визначення первісних інвестицій, систематичного ризику проекту та компанії для задачі 1

Варіант	Інвестиції, грн.	Систематичний ризик проекту	Систематичний ризик компанії
---------	------------------	-----------------------------	------------------------------

1	75000	1,5	1,3
2	80000	1,55	1,4
3	85000	1,6	1,4
4	90000	1,65	1,4
5	95000	1,7	1,3
6	100000	1,75	1,5
7	105000	1,8	1,6
8	110000	1,85	1,4
9	115000	1,9	1,6
10	120000	1,95	1,6
11	125000	2,0	1,7
12	130000	2,05	1,8
13	135000	2,1	1,9
14	140000	2,15	1,8
15	145000	2,2	2,0
16	150000	2,7	1,8
17	174000	2,3	1,9
18	128000	2,6	1,8
19	162000	1,9	1,4
20	137000	2,2	1,5

Потрібно:

1. Розрахувати критерії оцінки ефективності проектів: чистий приведений дохід, термін окупності і індекс прибутковості, враховуючи структуру капіталу і рівень ризику кожного з проектів;

2. Оцінити, який із запропонованих проектів більш привабливий для впровадження;

3. Визначити як зміниться рівень систематичного ризику і сподіваної доходності компанії після впровадження проекту, якщо керівництво компанії 30% власного капіталу вкладе в новий проект, а решту в існуючі проекти компанії;

4. Побудувати графік залежності систематичного ризику від необхідної доходності компанії, зробити за графіком висновки щодо зони доцільності проектів.

Задача 2

Для компанії, яка впроваджує новий проект, відомі такі показники: чутливість компанії до ринку до впровадження нового проекту – β ; безризикова ставка – k_{rf} ; середня доходність ринку – k_m ; чутливість до ринку нового проекту – β_n .

Потрібно розрахувати необхідну доходність нового проекту, якщо 80 % капіталу вкладається в існуючі проекти компанії та 20 % – у новий проект. За розрахованими даними побудувати лінію надійності ринку цінних паперів.

Варіант визначається із табл. 7.18.

Варіанти для задачі 2

Варіанти	Показники ризику			
	β	β_n	k_{rf}	k_m
1	1,15	1,36	7	12,6
2	1,15	1,35	8	14,4
3	1,22	1,44	9	16,8
4	1,25	1,45	10	16,5
5	1,36	1,55	11	17,5
6	1,35	1,55	12	18,3
7	1,42	1,68	7	18,5
8	1,45	1,65	4	19,2
9	1,58	1,71	5	19,5
10	1,55	1,75	6	20,7
11	1,64	1,82	7	21,9
12	1,65	1,85	8	22,4
13	1,44	1,76	5	11,5
14	1,45	1,68	5	12,5
15	1,57	1,87	6	13,8
16	1,55	1,80	6,5	14,7
17	1,68	1,90	7	15,2
18	1,65	1,78	7,5	15,5
19	1,77	1,89	4	12,1
20	1,75	1,84	4,5	12,5

Задача 3

Провести оцінку доцільності інвестиційного проекту з урахуванням ризику, якщо відомо:

1. Обсяг продаж по роках – 100000; 300000; 400000; 600000; 1000000 і 2000000 грн.;
2. Постійні витрати – 50% від обсягу продаж;
3. Ринкові витрати – 50000 грн. щорічно;
4. Рекламні витрати: 1-й рік – 100000; 2-й рік – 50000 та всі наступні роки по 25000 грн.;
5. Витрати на впровадження по роках – 55000; 61000; 65000; 70000; 77000; 90000 грн.;
6. Маркетингові дослідження в 1-му році складає 75000 грн.;
7. Технічне обслуговування обладнання почнеться з 2-го року – по 5000 грн. щорічно;
8. Амортизація обладнання 50000 грн. щорічно;
9. Податок на прибуток – 36%;
10. Капіталовкладення – 150000 грн.;
11. Ставка дисконту – 0,1.

Потрібно:

1. Розрахувати NPV, PBP, PI та IRR і зробити відповідні висновки.
2. Провести аналіз чутливості проекту за допомогою інструментарію побудови сценаріїв пакета EXCEL. Для цього потрібно визначити чутливість NPV до таких показників, як ставка податку на прибуток; ставка дисконту; рекламні витрати; амортизація.

Задача 4

За умов задачі 3 побудувати три сценарії розвитку процесу інвестування: базовий, песимістичний і оптимістичний. Песимістичний за умов, що найбільш чутливі до NPV показники (дивись п. 2 умови задачі 3) погіршать своє значення на 3% та оптимістичний, якщо покращать на 3%.

Тести для самоперевірки:**Власний ризик проекту – це:**

- це ризик проекту, якщо в портфелі фірми знаходиться тільки цей один проект, а в портфелі акціонера тільки акції даної фірми;
- це ризик, який додає даний проект до ризику портфеля проектів фірми загалом, при цьому не враховується ефект диверсифікації портфеля акціонера;
- це ризик оцінений з позиції інвестора, який має портфель акцій різних фірм, він не залежить від інвестора так як обумовлений ризиком ринку взагалі і залежить від коливань доходностей всіх активів, що існують на ринку.

Ставка дисконту – це:

- внутрішня норма рентабельності проекту;
- середня прибутковість на ринку;
- норма доходу на альтернативні та доступні на ринку інвестиційні можливості з приблизно таким самим рівнем ризику;
- процентна ставка прибутковості підприємства.

Із двох майбутніх проектів вищу дисконтну ставку має той:

- що закінчиться пізніше;
- що закінчиться раніше.

Із двох майбутніх проектів вищу дисконтну ставку має той:

- що має нижчий сподіваний рівень ризику;
- що має вищий сподіваний рівень ризику.

Чим вище середні відсоткові ставки на ринку:

- тим вище ставка дисконту;
- тим нижче ставка дисконту.

Якщо проект впроваджується на підприємстві, яке вже працює, то:

- ставка дисконту повинна бути не менше ніж вартість власного капіталу;
- ставка дисконту повинна бути менше ніж вартість власного капіталу.

Чиста приведена вартість проекту розраховується, як:

- різниця між приведеними (дисконтовими) вартостями всіх грошових надходжень і витратами на реалізацію проекту;
- як різниця між вартістю реалізованої продукції і витрат на її виробництво і реалізацію.

При оцінці ефективності інвестиційного проекту з урахуванням ризику, ризик враховується у:

- ставці дисконту;
- обсязі інвестицій;
- внутрішній нормі рентабельності;
- індексі прибутковості.

При оцінці ефективності інвестиційного проекту з урахуванням ризику за двома варіантами ставки дисконту:

- чим вище ставка дисконту тим нижче чиста приведена вартість проекту;
- чим вище ставка дисконту тим вище чиста приведена вартість проекту.

Внутрішня норма рентабельності інвестиційного проекту – це:

- рентабельність власного капіталу;
- рентабельність продукції;
- норма дисконту, при якій чиста приведена вартість дорівнює нулю;
- норма дисконту, при якій чиста приведена вартість дорівнює вартості власного капіталу.

Якщо внутрішня норма рентабельності вище ставки дисконту, то:

- проект є доцільним за критерієм чистої приведеної вартості;
- проект не є доцільним за критерієм чистої приведеної вартості.

Термін окупності проекту розраховується як:

- кількість періодів до повної компенсації вкладень плюс неповернений залишок на початок наступного періоду поділений на чистий потік доходів на наступний за ним період;
- кількість періодів до повної компенсації вкладень плюс неповернений залишок на початок наступного періоду поділений на неповернений залишок на наступний за ним період.

Індекс прибутковості визначається як:

- відношення дисконтового потоку витрат до дисконтового потоку доходів;
- відношення дисконтового потоку доходів до дисконтового потоку витрат.

Техніка аналізу проектного ризику, яка показує, як зміниться значення грошових потоків проекту при заданій зміні вхідної змінної при інших незмінних умовах, називається:

- сценарний аналіз;
- аналіз чутливості;
- аналіз точки беззбитковості;
- імітаційне моделювання методом Монте-Карло;

Проект з більш чутливою чистою приведеною вартістю розглядається як:

- менш ризиковий;
- більш ризиковий;

Техніка аналізу інвестиційного ризику, яка дозволяє врахувати як чутливість чистої приведеної вартості до вхідних змінних, так і інтервал в якому знаходяться їх імовірнісні значення, називається:

- сценарний аналіз;
- аналіз чутливості;
- аналіз точки беззбитковості;
- імітаційне моделювання методом Монте-Карло;

Техніка аналізу інвестиційного ризику яка дозволяє побудувати закон розподілу чистої приведеної вартості на основі знань про закони розподілу випадкових величин вхідних змінних, називається:

- сценарний аналіз;
- аналіз чутливості;
- аналіз точки беззбитковості;
- імітаційне моделювання методом Монте-Карло;

Техніка аналізу інвестиційного ризику яка дозволяє визначити мінімальний обсяг продажу, вище якого підприємство починає отримувати прибуток, називається:

- сценарний аналіз;
- аналіз чутливості;
- аналіз точки беззбитковості;
- імітаційне моделювання методом Монте-Карло;

Корпоративний ризик можна розрахувати:

- за допомогою лінії регресії, яка відображає взаємозв'язок між доходністю проекту і ринковою доходністю портфеля активів компанії;
- за допомогою лінії регресії, яка відображає взаємозв'язок між доходністю проекту і доходністю в середньому на ринку;

Корпоративний ризик можна знизити:

- шляхом диверсифікації портфеля активів компанії;
- шляхом диверсифікації портфеля активів акціонера;

Систематичний ризик або β - коефіцієнт чутливості компанії до ринку показує:

- взаємозв'язок між доходністю проекту і ринковою доходністю портфеля активів компанії;
- взаємозв'язок між доходністю проекту і доходністю в середньому на ринку;

Доходність активу вважається більш ризиковою ніж ринок взагалі, якщо:

- ринковий або систематичний ризик даного активу більше за одиницю;
- ринковий або систематичний ризик даного активу менше за одиницю;
- ринковий або систематичний ризик даного активу дорівнює одиниці;

Доходність активу вважається менш ризиковою ніж ринок взагалі, якщо:

- ринковий або систематичний ризик даного активу більше за одиницю;
- ринковий або систематичний ризик даного активу менше за одиницю;
- ринковий або систематичний ризик даного активу дорівнює одиниці;

Чим більше систематичний ризик компанії, тим:

- вищою повинна бути середня прибутковість компанії;
- нижчою повинна бути середня прибутковість компанії;

ТЕМА 8. УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ

Ключові слова:

ризик-менеджмент
напрями та методи впливу на ризик
уникнення ризику
вирівнювання ризику
збереження ризику,
зменшення ризику
передача ризику
диверсифікація
страхування
самострахування
резервування
створення запасів

Зміст:

- 8.1. Основні принципи та функції менеджменту ризику.
- 8.2. Напрямки регулювання ступеня ризику.
- 8.3. Вибір та обґрунтування методів впливу на ризик.
- 8.4. Напрями та особливості фінансування заходів ризик-менеджменту.

8.1. Основні принципи та функції менеджменту ризику

Діяльність кожного підприємства завжди пов'язана з ризиком та можливими втратами. В цьому разі виникає потреба в певному механізмі, який би дозволив найраціональнішим способом врахувати ризик та мінімізувати втрати (забезпечити мінімальної шкоди для господарської діяльності). Таким механізмом є ризик-менеджмент (управління ризиком).

Управління ризиком – складне багатоаспектне та багаторівневе явище, яке має безліч відмінних одна від одної складових.

Можна виділити найпоширеніші трактування даного терміну:

- спеціальна сфера діяльності підприємства;
- багатоступеневий процес, який включає розробку загальної філософії управління ризиками на підприємстві, їх виявлення, аналіз, оцінку та має на меті зменшення та нейтралізацію негативних наслідків;
- розробка та реалізація різноманітних методів, рекомендацій, заходів, що дозволяють прогнозувати появу ризику та зменшити його ступінь;
- мистецтво та наука про забезпечення умов успішного функціонування будь-якої виробничо-господарської одиниці в умовах ризику (у широкому змісті);
- процес розробки та впровадження програми зменшення будь-яких випадкових збитків (програми управління ризиками на рівні підприємства), що

охоплює дві стадії: попередню (вивчення всієї, необхідної для складання програми управління ризиками, інформації та прийняття певних рішень) й основну (розробка та перегляд конкретної програми управління ризиками) (у вузькому змісті).

В Законі України “Про об’єкти підвищеної небезпеки” надано визначення управління ризиком як процесу прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на забезпечення мінімально можливого ризику [24].

Згідно стандарту AS/NZS Standard 4360:1999 процес ризик-менеджменту можна визначити як систематичне використання наявних у розпорядженні менеджерів методів, способів і прийомів для вирішення завдань, що стосуються ризиків: установлення контексту, аналізу (виявлення й оцінки), впливу, моніторингу і комунікації [54]

Більшість точок зору являються підходом науковців до ризик-менеджменту як до процесу, який характерний для реактивного управління, тому частіше за все його визначають як процес впливу на об’єкт управління, мета якого – пошук можливих шляхів зменшення ризику, а не запобігання ризикам. Таке трактування не враховує упереджувальних заходів щодо уникнення майбутніх ризиків.

Управління ризиком (ризик-менеджмент) - це процес впливу на об’єкт господарювання, при якому забезпечується охоплення максимально широкого діапазону можливих ризиків і використання всіх методів впливу на них в процесі прийняття управлінських рішень та зведення ступеню впливу виявлених ризиків до мінімальних або прийнятних меж. Результатом цих дій стає розробка стратегії поведінки об’єкта управління у разі настання конкретних подій, які викликають дію різних видів ризику.

З іншої точки зору, ризик-менеджмент – це сукупність принципів, методів і форм управління виробничими процесами в умовах невизначеності та конфліктності, зайнятими цією діяльністю організаційними структурами і їх персоналом.

Головна мета ризик-менеджменту – на основі отриманої інформації розробити комплекс заходів, що дозволяють найраціональнішим способом врахувати ризик та мінімізувати втрати.

В рамках ризик-менеджменту розв’язуються три *основні завдання*: профілактика виникнення ризиків; мінімізація збитку, заподіяного ризиками; максимізація додаткового прибутку, якій отримує підприємство в результаті управління ризиками.

Ризик-менеджмент базується на наступних **основних принципах**:

- *принцип масштабності (максимізації)* – суб’єкт господарювання повинен прагнути до всебічного аналізу можливих причин і чинників виникнення ризику, до найповнішого охоплення можливих сфер виникнення ризику, зведення рівня невизначеності до мінімуму;

- *принцип мінімізації* – підприємства намагаються мінімізувати спектр можливих ризиків, зменшити ступінь їх впливу на свою діяльність;

- *принцип адекватної реакції* – суб’єкт господарювання повинен адекватно і швидко реагувати на внутрішні та зовнішні зміни, що можуть стати джерелом ризиків;

- *принцип розумного прийняття* – можливість прийняття на себе тільки обґрунтованих ризиків (не розумно ризикувати більшим заради меншого; приймати ризик необхідно тільки в межах власних коштів; необхідно прогнозувати можливі наслідки у випадку реалізації ризику).

Ризик-менеджмент виконує **функції**, притаманні будь-якій управлінській діяльності, але при цьому специфіка їх виконання визначається об'єктом управління. Це функції прогнозування (планування), організації, контролю, регулювання, координації та стимулювання.

Прогнозування ризику суттєво впливає на прийняття управлінських рішень та представляє собою розробку перспективних змін стану об'єкту в цілому та окремих його частин. Прогнозування може здійснюватися за допомогою статистичних (шляхом екстраполяції) та експертних методів (на основі передбачення змін, використовуючи досвід та інтуїцію експертів).

Функція організації у ризик-менеджменті представляє собою формування та реалізацію програми дій, спрямованої на зменшення ризику на основі визначених правил та процедур, які притаманні конкретному підприємству.

Контроль у ризик-менеджменті полягає у перевірці організації робіт по зменшенню ступеня ризику, який потребує аналізу результативності заходів з метою оцінювання ефективності дій.

Функція регулювання передбачає вплив на об'єкт управління з метою досягнення стану рівноваги об'єкту управління в ситуації невизначеності та ризику або у випадку відхилення від заданих параметрів.

Координація забезпечує єдність об'єкта і суб'єкта управління та полягає в узгодженні усіх ланок системи управління ризиком, апарату управління та спеціалістів на підприємстві.

Стимулювання у ризик-менеджменті представляє собою процес спонукання суб'єктів до зацікавленості у результатах своєї праці.

Складові процесу управління ризиком визначаються залежно від сфери діяльності фірми, притаманних їй ризиків, наявних ресурсів, особистої майстерності, професіоналізму, схильності до ризику менеджера (суб'єкта прийняття рішення).

Процес управління ризиком складається з наступних основних етапів (рис. 8.1):

- визначення мети ризикованих подій (цілі ризику) та ризикованого вкладання капіталу;
- діагностика проблеми;
- визначення можливих ризиків;
- аналіз ризику;
- визначення методів впливу на ризик;
- вибір оптимального методу впливу за умов оцінки порівняльної ефективності;

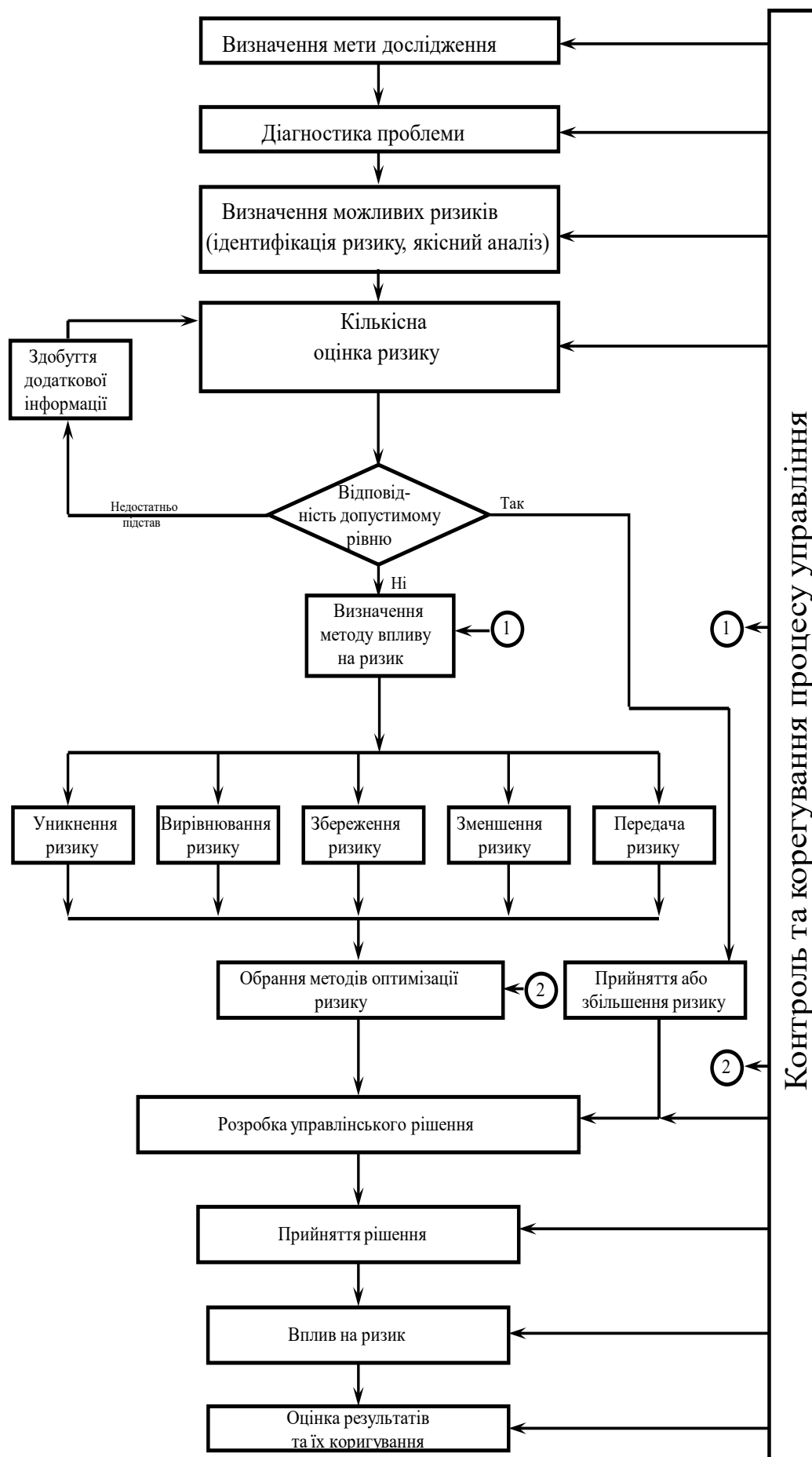


Рис. 8.1. Етапи реалізації ризик-менеджменту

- розробка управлінського рішення;
- ухвалення рішення;
- безпосередній вплив на ризик;
- контроль і коригування результатів процесу управління.

На першому етапі ризик-менеджменту доцільним є оцінка господарської ситуації. Відбувається визначення цілі підприємницької діяльності, яка відбувається в умовах ризику. Такі цілі повинні бути чіткими, конкретизованими та співставними з величиною ризику та капіталом. Ціль управління ризиком – це результат, який необхідно отримати (прибуток, дохід, виграш). Мета ризикованого вкладання капіталу – отримання максимального прибутку.

На етапі діагностики проблеми збирають інформацію про структуру та властивості об'єкту, визначають стратегічні і тактичні цілі компанії, аналізують стан та перспективи розвитку зовнішнього середовища.

Аналіз ризику – один із найважливіших етапів управління ризиком, мета якого, – одержання необхідної інформації щодо структури та властивостей об'єкту ризику та виявлення основних видів ризику, що впливають на цей об'єкт. Ризик доцільніше та вигідніше завчасно виявити, попередити або уникнути, ніж потім впливати на його наслідки.

Важливу роль у системі управління ризиком відіграє правильний *вибір заходів попередження і мінімізації ризику*, які загалом визначають її ефективність.

Заключним етапом ризик-менеджменту є *контроль і коригування результатів* реалізації обраної стратегії з урахуванням нової інформації. *Контроль* складається в одержанні інформації щодо збитків, (реальних або прогнозованих) та вжитих (або можливих) заходів щодо їх мінімізації. Він може виражатися у виявленні нових обставин, що змінюють ступінь ризику, передачі ризиків страхової компанії, спостереженні за ефективністю роботи систем забезпечення безпеки тощо. Регулярно повинен відбуватися перегляд даних про ефективність заходів щодо управління ризиками з урахуванням інформації про зміни, що відбулися за цей період в економічній системі.

На етапі оцінки результатів та їх коригування відбувається визначення результативності напрямів впливу на ступінь господарських ризиків (співвідношення витрат на здійснення регулювання до розміру можливих збитків), величини сукупного підприємницького ризику з урахуванням проведених заходів оптимізації.

Прийняття та реалізація рішень відносно регулювання ступеня ризику вимагає виконання процедур *контролю за процесом ризик-менеджменту* (фіксованих у часі та просторі перевірок для безпосереднього контролю ризик-менеджменту). Контроль повинен бути спрямований як на виявлення ризикової проблеми, визначення ступеня досягнення цілей ризик-менеджменту, визначення допустимого рівня ризиків, обґрунтування методів оптимізації ризиків, так і на виявлення проблем в системі управління ризиками на підприємстві.

8.2. Напрями регулювання ступеня ризику

Ризик-менеджмент як процес управління, передбачає розробку стратегічних і тактичних рішень. *Стратегія ризик-менеджменту* – це загальний довгостроковий курс досягнення намічених цілей, в основу якого покладено прогнозування ризику та напрямів зменшення його впливу. Залежно від обраної стратегії, планується подальша діяльність підприємства з урахуванням впливу факторів внутрішнього й зовнішнього середовища. Тактика має на меті пропонувати конкретні методи та прийоми для вибору найбільш оптимального рішення та досягнення запланованих результатів в умовах ризику та невизначеності.

Тобто, важливу роль у системі управління ризиком відіграє правильний вибір заходів попередження та мінімізації ризику, які загалом визначають її ефективність. У світовій практиці існує безліч різних і досить оригінальних шляхів та способів регулювання ступеня ризику. Вибір інструментарію впливу на ступінь господарських ризиків є важливим етапом процесу управління.

До основних ефективних напрямків регулювання ступеня ризику належать: *уникнення, вирівнювання, збереження, зменшення та передача ризику*. Ці методи не виключають один одного, тому можуть використовуватися одночасно (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Особливості й ефективність використання напрямів регулювання ступеня ризику

Напрямок	Особливості
1	2
Уникнення ризику	Найбільш простий, радикальний, найпоширеніший напрям. Але, застосовуючи його, підприємство не отримує прибутку, пов'язаного з ризикованістю діяльності. Дотримання політики ухилення від ризику доцільне, якщо: ризики значні та небезпечні; ухилення від одного виду ризику не тягне за собою виникнення інших ризиків, що характеризуються високим рівнем; ступінь ризику набагато вищий рівня можливої доходності господарської операції; втрати від прояву ризику надвисокі, й підприємство не в змозі їх відшкодувати; реальний ризик вище передбачуваного. Приймаючи рішення про відмову від ризикової господарської операції, слід враховувати такі моменти: повне уникнення ризику неможливе та сумнівне; уникнення одного ризику може привести до появи інших видів; стратегія втримання прибутку без додаткових зусиль на досягнутому рівні не є оптимальною в довгостроковому та середньостроковому періоді, оскільки завжди можливий непередбачений вплив непередбачуваних факторів.

Вирівнювання ризику	Напрямок нейтралізації негативного впливу здійснення ризикових операцій за рахунок паралельного проведення аналогічних операцій з позитивним результатом або розподілу втрат серед суб'єктів ризикової господарської діяльності. Залежно від змісту здійснюваних заходів виділяють: вирівнювання ризику у просторі (розподіл можливих витрат в підрозділах підприємства або серед сторін ризикованої діяльності); вирівнювання ризику у часі (одночасне здійснення певних однорідних господарських операцій); диверсифікація (об'єднання коштів по декількох активах, чиї прибутки не залежать один від одного). Диверсифікація є найпоширенішим напрямом впливу на ризик та має багато різновидів: диверсифікація фінансового ризику; диверсифікація виробничого ризику; диверсифікація комерційного ризику; диверсифікація валютного ризику. Але, за допомогою диверсифікації не можливо вплинути на системні ризики, які зумовлені ситуацією в економіці країни. Суб'єктами господарювання можуть застосовуватися заходи, які спрямовані на зменшення рівня ризику: оптимізація товарно-матеріальних запасів, зменшення простоїв обладнання, лімітування тощо.
Зниження ризику	Зниження ризику – зменшення або розмірів можливого збитку, або імовірності настання несприятливих подій. Дії по цьому напрямку можуть здійснюватися попередньо, в час настання небажаної події та після неї. Превентивних засобів управління ризиками характеризується трудомісткістю і значними аналітичними дослідженнями. До найбільш ефективних методів цієї групи відноситься використання в діяльності підприємства стратегічного планування, що уможливорює ліквідувати певну частину невизначеності, передбачити появу вузьких місць у виробничому циклі та завчасно ідентифікувати види ризиків, специфічних для даного підприємства. Прогнозування зовнішньої економічної ситуації охоплює: періодичну розробку сценаріїв розвитку й оцінку майбутнього стану середовища господарювання для підприємства; прогнозування поведінки партнерів і конкурентів, змін у секторах і сегментах ринку. Моніторинг соціально-економічного та правового середовища дає можливість отримати дані для визначення основних тенденцій у відносинах суб'єктів господарювання, виробити заходи для компенсації втрат від зміни правил ведення господарської діяльності, скоригувати тактичні та стратегічні рішення. Але застосування даного методу є можливим тільки за наявності комп'ютерних систем, нормативно-довідкової інформації; підключення до мереж комерційної інформації; проведення глибоких прогнозно-аналітичних досліджень. Активний цілеспрямований маркетинг дозволяє сформувати попит на продукцію підприємства, використовуючи різноманітні маркетингові методи та прийоми, а саме: сегментацію ринку, оцінку його ємності; організацію рекламної кампанії; аналіз поведінки конкурентів і визначення напрямів конкурентної боротьби тощо.

Прийняття (збереження) ризику	Збереження ризику на існуючому рівні може відбуватися за рахунок створення резервних фондів, самострахування, отримання кредитів, позик або державних дотацій для компенсування збитків та відновлення виробництва. За умов прийняття ризику основне завдання для підприємства – пошук необхідних ресурсів для покриття можливих утрат (втрат постійного характеру, які легко можна передбачувати; втрат, які викликані одиничними, статичними ризиками). Створення спеціальних резервних фондів безпосередньо на підприємстві здійснюється з метою оперативного подолання тимчасових ускладнень фінансово-комерційної діяльності, компенсації збитків за настання несприятливих кліматичних і погодних умов, покриття кредиторської заборгованості, витрат по ліквідації суб'єкта господарювання. Основною проблемою при створенні резервів на покриття непередбачених втрат є оцінка можливих наслідків ризику. Для визначення реальної величини такого резерву необхідно загальну суму втрат за 5 років розділити на середньорічну суму (з врахуванням темпів інфляції). У рамках резервного фонду слід також створити внутрішній резерв на непередбачені обставини, оскільки ризикові події можуть відбуватися частіше, ніж це передбачалося. Недолік резервування – «заморожування» фінансових ресурсів. При виборі кредитування підприємство може стикнутися з недоступністю кредитів і високими процентними виплатами.
---	---

Передача ризику	Передача ризику – передача відповідальності за нього третім особам зі збереженням існуючого рівня ризику, до цього напряму можна віднести: страхування, хеджування, фінансові гарантії, доручення. Страхування – найпоширеніший напрям впливу на ризик. Розрізняють особисте, майнове та страхування відповідальності. Ризики можуть піддаватися страхуванню за умов: ризик носить випадковий характер, він суб'єктивний, чистий, а не спекулятивний; поява страхового випадку - невідома, не пов'язана з діями страхувальника чи іншої зацікавленої особи; наслідки ризику - об'єктивно вимірні та мають грошове вираження; страхова подія не носить катастрофічного характеру, страховий захист не суперечить суспільним інтересам. За кордоном, залежно від специфіки діяльності підприємства, страхують ризики не тільки прямої, але й непрямої шкоди: ризик помилки працівника підприємства, ризик шахрайства, ризик збитків від хвороби (смерті) керівника, провідного спеціаліста, ризик розголосу комерційної таємниці. На Україні страхування подібних ризиків поки що не розвинене. При укладанні угод (будівельних контрактів, договорів оренди, контрактів на зберігання та перевезення вантажів, договорів факторингу тощо), до тексту документів вносяться спеціальні умови, що зменшують власну відповідальність у разі настання непередбачених випадків чи тих, які передають ризик контрагенту). Хеджування є відносно новим, але результативним напрямом, що передбачає страхування від ризику ціни товару, яка не вигідна для продавця чи покупця, через створення зустрічних валютних, комерційних, кредитних вимог. Виокремлюють хеджування з використанням: ф'ючерсних контрактів (при здійсненні операцій з великим обігом товарних і грошових ресурсів); опціонів (дає можливість обмежити величину втрат, оскільки в основі даної форми хеджування лежить угода з премією (опціоном), що виплачується за право (а не зобов'язання) продати (купити) протягом передбаченого опціоном строку, певний актив в певній кількості за раніше обумовленою ціною), операцій «своп» (обмін (купівля-продаж) відповідними фінансовими активами чи (зобов'язаннями) для покращення їх структури та зниження можливих утрат).
-----------------	---

Розглянемо основні напрямки та методи впливу на ризик.

Уникнення ризику – це заходи, спрямовані на недопущення ризикованих ситуацій.

Об'єктом превентивних заходів виступають ризикові ситуації. Превентивні заходи уникнення ризику поділяються на дві групи: універсальні та спеціальні. До універсальних належать такі, що характерні для різних видів ризику і за суттю мають однаковий характер впливу. Наприклад, розробка різних нормативно-регламентуючих документів, забезпечення дотримання трудової, виробничої і технологічної дисципліни тощо.

Спеціальні превентивні заходи спрямовані на недопущення окремих видів господарського ризику, пов'язаного з можливим зростанням цін, зміною курсу валют або падінням ділової активності. До превентивних заходів, спрямованих на уникнення ризику, відносять удосконалення управління і виробництва та бізнес-планування.

Уникнення ризику є найбільш простим, радикальним, найпоширенішим напрямом ризик-менеджменту. Але, застосовуючи його, підприємство не отримує прибутку, пов'язаного з ризикованістю діяльності.

Дотримання політики ухилення від ризику доцільне, якщо:

- ризики значні та небезпечні;
- ухилення від одного виду ризику не тягне за собою виникнення інших ризиків, що характеризуються високим рівнем;
- ступінь ризику набагато вищий рівня можливої доходності господарської операції;
- втрати від прояву ризику надвисокі, й підприємство не в змозі їх відшкодувати;
- реальний ризик вище передбачуваного.

Наприклад, суб'єкту господарювання доцільно не погодитися на банківський кредит, якщо кон'юнктура фінансового ринку несприятлива для підприємства; відмовитися від постачань імпортової сировини, якщо відзначається високий ступінь мінливості митного законодавства; відступитися від авансових оплат постачальникам і реалізації на умовах відстрочки платежів тощо.

Приймаючи рішення про відмову від ризикової господарської операції, слід враховувати такі моменти:

- повне уникнення ризику неможливе та сумнівне;
- уникнення одного ризику може привести до появи інших видів;
- стратегія втримання прибутку без додаткових зусиль на досягнутому рівні не є оптимальною в довгостроковому та середньостроковому періоді, оскільки завжди можливий непередбачений вплив непередбачуваних факторів.

Вирівнювання ризику – це процес нейтралізації негативного впливу здійснення ризикових операцій за рахунок паралельного проведення аналогічних операцій з позитивним результатом або розподілу втрат серед суб'єктів, причетних до господарського ризику. Вирівнювання ризику потребує незначних витрат, це невід'ємний складовий елемент підприємницьких дій, свідчення високої економічної культури працівників

Залежно від змісту здійснюваних заходів виділяють:

- вирівнювання ризику у просторі (розподіл можливих витрат в підрозділах підприємства або серед сторін ризикованої діяльності);
- вирівнювання ризику у часі (одночасне здійснення певних однорідних господарських операцій);
- диверсифікація (об'єднання коштів по декількох активах, чиї прибутки не залежать один від одного).

Диверсифікація є найпоширенішим напрямом впливу на ризик та має багато різновидів: диверсифікація фінансового ризику; диверсифікація виробничого ризику; диверсифікація комерційного ризику; диверсифікація валютного ризику.

Але, за допомогою диверсифікації не можливо вплинути на системні ризики, які зумовлені ситуацією в економіці країни.

Суб'єктами господарювання можуть застосовуватися заходи, які спрямовані на зменшення рівня ризику: оптимізація товарно-матеріальних запасів, зменшення простоїв обладнання, лімітування тощо.

Прийняття (збереження) ризику на існуючому рівні може відбуватися за рахунок створення резервних фондів, самострахування, отримання кредитів, позик або державних дотацій для компенсування збитків та відновлення виробництва.

За умов прийняття ризику основне завдання для підприємства – пошук необхідних ресурсів для покриття можливих утрат (втрат постійного характеру, які легко можна передбачувати; втрат, які викликані одиничними, статичними ризиками).

Створення спеціальних резервних фондів безпосередньо на підприємстві здійснюється з метою оперативного подолання тимчасових ускладнень фінансово-комерційної діяльності, компенсації збитків за настання несприятливих кліматичних і погодних умов, покриття кредиторської заборгованості, витрат по ліквідації суб'єкта господарювання. Основною проблемою при створенні резервів на покриття непередбачених втрат є оцінка можливих наслідків ризику. Для визначення реальної величини такого резерву необхідно загальну суму втрат за 5 років розділити на середньорічну суму (з врахуванням темпів інфляції). У рамках резервного фонду слід також створити внутрішній резерв на непередбачені обставини, оскільки ризикові події можуть відбуватися частіше, ніж це передбачалося. Недолік резервування – «заморожування» фінансових ресурсів.

При виборі кредитування підприємство може стикнутися з недоступністю кредитів і високими процентними виплатами.

Резервування, як спосіб зниження негативних наслідків настання ризикованих подій полягає в тому, що підприємець створює відособлені фонди відшкодування збитків за рахунок частини власних обігових коштів. Створення власних грошових, товарно-матеріальних резервів доцільне тоді, коли вартість майна, що наражається на певний ризик, відносно невелика порівняно з майновими та фінансовими параметрами усього проекту. Самострахування шляхом резервування коштів також може застосовуватись відносно однотипного обладнання, майна підприємства, коли ймовірність пошкодження незначна. Тобто, такий спосіб зниження ризиків підприємець вибирає тоді, коли, на його думку, витрати на резервування засобів менші за вартість страхових внесків при страхуванні. За своєю суттю резервування засобів є децентралізованою формою створення резервних (страхових) фондів безпосередньо суб'єктом господарювання. Тому в літературі резервування коштів на покриття збитків часто називають самострахуванням.

Резервування коштів на покриття збитків може здійснюватись у натуральному вигляді (наприклад, створення страхових запасів сировини і матеріалів) і у вартісному виразі (на банківських рахунках). При створенні резервних фондів джерелами відшкодування втрат від настання ризику є прибуток. Недоліком самострахування є те, що частина обігових коштів осідає на рахунках чи в матеріальних запасах.

Основною проблемою у створенні запасів та резервів на покриття ймовірних збитків є оцінювання потенційних наслідків ризику.

Приклад. Транснаціональні нафтові компанії, які володіють сотнями танкерів, практикують самострахування, оскільки втрата за рік одного танкера (що

малоймовірно) обійдеться компанії дешевше, ніж сплата страхових внесків за всі танкери.

Зниження ризику – зменшення або розмірів можливого збитку, або імовірності настання несприятливих подій.

Дії по цьому напрямку можуть здійснюватися попередньо, в час настання небажаної події та після неї.

Превентивних засобів управління ризиками характеризується трудомісткістю і значними аналітичними дослідженнями.

До найбільш ефективних методів цієї групи відноситься використання в діяльності підприємства стратегічного планування, що уможливорює ліквідувати певну частину невизначеності, передбачити появу вузьких місць у виробничому циклі та завчасно ідентифікувати види ризиків, специфічних для даного підприємства.

Прогнозування зовнішньої економічної ситуації охоплює: періодичну розробку сценаріїв розвитку й оцінку майбутнього стану середовища господарювання для підприємства; прогнозування поведінки партнерів і конкурентів, змін у секторах і сегментах ринку.

Моніторинг соціально-економічного та правового середовища дає можливість отримати дані для визначення основних тенденцій у відносинах суб'єктів господарювання, виробити заходи для компенсації втрат від зміни правил ведення господарської діяльності, скоригувати тактичні та стратегічні рішення. Але застосування даного методу є можливим тільки за наявності комп'ютерних систем, нормативно-довідкової інформації; підключення до мереж комерційної інформації; проведення глибоких прогнозно-аналітичних досліджень.

Активний цілеспрямований маркетинг дозволяє сформулювати попит на продукцію підприємства, використовуючи різноманітні маркетингові методи та прийоми, а саме: сегментацію ринку, оцінку його ємності; організацію рекламної кампанії; аналіз поведінки конкурентів і визначення напрямів конкурентної боротьби тощо.

Передача ризику – передача відповідальності за нього третім особам зі збереженням існуючого рівня ризику, до цього напрямку можна віднести: страхування, хеджування, фінансові гарантії, доручення.

До методів передачі ризику третім особам при збереженні існуючого рівня ризику відносяться страхування, хеджування, фінансові гарантії, доручення та інші.

Один із найпоширеніших методів впливу на ризик – *це страхування*. При страхуванні укладається угода, згідно з якою страховик (страхова компанія) за певну винагороду (страхову премію) зобов'язується повністю або частково відшкодувати страхувальнику (господареві об'єкта) збитки (страхову суму), яких він (застраховане ним майно) зазнав унаслідок настання передбачених страховим договором небезпечних подій.

Отже *страхування* можна визначити як сукупність економічних відносин між учасниками, спрямованих на формування за рахунок грошових внесків цільового

страхового фонду та використання останнього на відшкодування збитку і виплату страхових сум.

Суть страхування полягає у передачі ризику (відповідальності за результат негативних наслідків) будь-кому іншому за певну винагороду. Розрізняють три способи страхування: особисте, майнове і страхування відповідальності. У системі страхування економічних ризиків найпоширенішим є майнове страхування та страхування відповідальності.

Майнове страхування – це сфера страхування, в якій об'єктом страхових відносин виступає майно в різних видах (будівлі, обладнання, транспортні засоби, сировина, матеріали, продукція, тощо) і майнові інтереси.

Найчастіше майно страхується на випадок знищення або пошкодження в результаті стихійного лиха, нещасних випадків, пожеж, крадіжок, тощо. Майнові інтереси страхуються на випадок недоотримання прибутку або доходів (упущеної вигоди), неплатежу за рахунок платежу продавця продукції, простоїв обладнання, зміни валютних курсів, тощо.

Останнім часом широке застосування у підприємницькій діяльності набуває страхування відповідальності – це галузь страхування, де об'єктом виступає відповідальність перед третіми особами за заподіяний їм збиток внаслідок будь-якої дії або бездіяльності страхувальника. Відповідальність підприємця передбачає широкий спектр ситуацій – від його відповідальності за непогашення кредитів до відповідальності за екологічне забруднення, спричинення збитку природі та мешканцям району через неправильну технологію діяльності.

Однією із специфічних форм страхування майнових інтересів є хеджування – це система заходів, що дозволяють виключити або обмежити ризики фінансових операцій через несприятливі зміни курсу валют, цін на товари, відсоткових ставок і таке інше у майбутньому. До таких заходів належать ф'ючерсні та форвардні операції, опціони тощо.

Приклад. Ф'ючерсний контракт, у якому зафіксовано ціну на купівлю в майбутньому певної кількості зерна, захищає покупця від можливого підвищення цін внаслідок зміни співвідношення попиту та пропозиції. Передаючи цей ризик постачальнику товару, покупець в свою чергу бере на власну відповідальність ризик зниження цін на зерно, який загрожує контрагенту.

За часом здійснення сукупність заходів впливу на ступінь ризику можна розділити на ті, що передують несприятливій події, плануються та здійснюються завчасно (страхування, самострахування, диверсифікація, попереджувальні організаційно-технічні, юридичні заходи тощо) та ті, що настають після несприятливої події (позички, кредити, дотації тощо).

8.3. Вибір та обґрунтування методів впливу на ризик

Існування різноманітних напрямів і методів регулювання ступеня ризику породжує проблему вибору найбільш прийняттого в певній ситуації заходу.

При виборі стратегії ризик-менеджменту в конкретній ситуації необхідно дотримуватись наступного (див. рис.8.2):

- передавати ризик третій стороні (страхувати) в тих ситуаціях, коли можливі збитки внаслідок несприятливих подій значимі, а ймовірність їх настання невелика;
- уникати ризику в ситуаціях, коли збитки внаслідок несприятливих подій значимі, а ймовірність їх настання велика;
- контролювати ризик в тих ситуаціях, коли величина збитків внаслідок настання несприятливих подій незначна, а ймовірність настання висока;
- ризикувати в тих випадках, коли збитки внаслідок настання несприятливих подій незначні і невеликою є ймовірність їх настання.

Збитки	Ймовірність	
	висока	низька
Значні	уникають	страхують
Незначні	контролюють	ризикують

Рис. 8.2. Практичні принципи ризик-менеджменту

Можливо обирати оптимальні способи обмеження ризику, залежно від зони фінансової стійкості суб'єкта господарювання:

- за умов абсолютної фінансової стійкості доцільно застосовувати резервування коштів, лімітування;
- за умов допустимої фінансової стійкості - резервування коштів, диверсифікація;
- у випадку нестійкого фінансового стану - передача ризику, диверсифікація;
- за умов критичного фінансового стану - передача ризику, зовнішнє страхування.

Раціональним є проектування модуля “ймовірність виникнення втрат” / “рівень збитків” за обраною підприємцем градацією ймовірності та величиною збитків на підставі власних досліджень та експертних оцінок [10; 16; 17; 50].

Сутність методичного підходу визначення оптимального способу регулювання ступеня ризику відображено у табл. 8.2.

Таблиця 8.2

Матриця “ймовірність виникнення втрат” / “рівень збитків” для пошуку рішення щодо вибору напрямку оптимізації ступеня ризику

	Ймовірність виникнення втрат					
Рівень збитків	Близька до нуля	Низька	Невелика	Середня	Велика	Близька до одиниці
Незначні збитки	Прийняття ризику				Прийняття ризику чи створення резерву (запасу)	
Малі збитки	Створення резерву (запасу)					
Помірковані збитки	Створення резерву (запасу)		Зовнішнє страхування чи (і) розподіл ризику			Уникнення ризику
Середні збитки	Зовнішнє страхування чи розподіл ризику				Уникнення ризику	
Великі збитки	Зовнішнє страхування чи розподіл ризику			Уникнення ризику		

Катастрофічні збитки	Зовнішнє страхування чи (і) розподіл ризику	Уникнення ризику
-----------------------------	--	-------------------------

Найкращим варіантом вибору напряму оптимізації ризику є обґрунтована комбінація декількох методів, а основним критерієм вибору виступає наявність оптимального співвідношення між досягнутим ступенем зниження ризику та необхідними для цього витратами.

Вибір того чи іншого способу управління ризиком обумовлюється декількома факторами, зокрема, схильністю суб'єкта рішення до ризику, видами ризику тощо. Причому основною умовою при такому виборі повинна залишатись економічна доцільність.

Крім того, для вибору способу регулювання ризику можна скористатись класифікацією ризиків за способом мінімізації:

- ризики, які можуть мінімізуватись з допомогою страхування (перелік таких ризиків визначається діючим законодавством в сфері страхування. Так, Законом України “Про страхування” передбачено здійснення таких видів страхування: страхування майна; страхування продукції на період перевезень; страхування транспортних засобів; компенсаційне страхування; медичне страхування; страхування призупинення діяльності підприємства; соціальне страхування; інші види [25]; переліком послуг, які надають конкретні страхові організації;

- ризики, які мінімізуються без залучення страхових організацій (наприклад, ризик інфляції не страхують).

Після вибору оптимального виду впливу на конкретні ризики з'являється можливість сформулювати стратегію управління всім комплексом ризиків підприємства, тобто прийняти рішення щодо фінансових, трудових, матеріальних ресурсів, розподілу задач серед менеджерів, проведення консультацій зі спеціалістами тощо.

8.4. Напрями та особливості фінансування заходів ризик-менеджменту

При обиранні напряму та методу регулювання ризиків, необхідним кроком є вирішення питання щодо фінансування цих заходів, яке передбачає пошук та мобілізацію грошових коштів для здійснення превентивних заходів і запобігання збитків при настанні несприятливих подій.

Можливо використання таких джерел фінансування:

- кошти, що входять до складу собівартості продукції в межах, встановлених законодавством;
- поточний бюджет, в який закладено витрати на заходи щодо підвищення безпеки, майбутні витрати на компенсацію збитків, витрати на сплату страхової премії тощо;
- власні кошти підприємств, у т.ч., статутний фонд і резерви, сформовані з прибутку;
- фонди самострахування, сформовані за рахунок власних коштів

підприємства;

- страхові фонди, з яких може бути отримано відповідне відшкодування у випадку настання збитків, профінансовано попереджувальні заходи, що знижують імовірність настання страхових випадків;

- зовнішні джерела (кредитні й інвестиційні ресурси банків, інших фінансових інститутів;

- державна підтримка зі спеціальних бюджетних і позабюджетних фондів, сформованих на випадок настання надзвичайних ситуацій).

Джерела фінансування заходів з управління ризиками різняться, залежно від обраного методу регулювання (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Особливості фінансування управління ризиком на підприємствах

Напрямок впливу на ступінь ризику	Особливості фінансування
1	2
Уникнення ризику	В разі уникнення ризику не потребують додаткового фінансування такі заходи: відмова від реалізації певної операції (напрямку діяльності); зміна (коригування) мети; забезпечення можливості зміни (коригування та уточнення) мети в процесі її виконання (використання додаткової інформації); усунення причин (джерел) ризику (відмова від послуг сумнівних організацій та підприємств-контрагентів); звільнення недобросовісних (некваліфікованих) працівників. З використанням власних коштів, за рахунок збільшення собівартості продукції може відбуватися підвищення кваліфікації персоналу, навчання персоналу; заміна ненадійних техніки і технологій; отримання вичерпної (повної) інформації.
Вирівнювання (розподіл) ризику	Здійснення заходів, що компенсують ризик, відбувається за рахунок власних коштів (прибутку підприємства).
Прийняття ризику	Прийняття ризику передбачає формування спеціальних фондів самострахування підприємства (в основному з прибутку). В окремих, передбачених законодавством випадках, витрати на створення таких фондів можуть бути віднесені на собівартість, що, безумовно, вигідніше. При настанні несприятливих ситуацій компенсація збитків здійснюється з накопичених фондів самострахування. Розмір фондів визначається з розрахунку на оптимальний рівень ризику, що у більшості випадків не буде перевищений. Якщо ж збитки перевищать запланований рівень, то підприємству необхідні додаткові кошти для їх компенсації. При самострахуванні необхідно ретельно проводити первинну роботу з виявлення й оцінки ризику, розподілу фінансування між альтернативними варіантами збереження, зниження та передачі ризику, що, безумовно, збільшує адміністративні витрати на роботу ризиків-менеджерів, експертизу тощо.
Зниження ризику	Фінансування зниження ризику може відбуватися за рахунок власних коштів, собівартості продукції підприємства, коштів з резервів попереджувальних заходів страхових компаній (якщо це буде ув'язано з висновком договору страхування).

	Фінансування заходів щодо зниження ризику зменшує ймовірність настання несприятливих ситуацій чи обмежує збиток у випадку їх появи, але у разі їх виникнення, усі збитки підприємство знову змушене компенсувати, виходячи з власних коштів. Рівень адміністративних витрат на проведення досліджень з аналізу ризику та підтримка роботи відділу ризик-менеджменту є середнім.
Передача ризику	Передача ризику відбувається у вигляді страхування, що вимагає сплати визначених внесків у страхову компанію. Розмір внесків, як правило, не перевищує декількох відсотків від вартості майна, що страхується. По добровільному страхуванню страхові внески сплачуються, як правило, із власних коштів підприємства, а по обов'язковому — відносяться на собівартість. Виняток складають деякі види добровільного страхування, по яких дозволено частина суми страхових премій відносити на собівартість у розмірі, що не перевищує 1% обсягу реалізації продукції. Збитки за ризиками, переданими у страхування, відшкодовуються з фондів страхової компанії. При цьому розмір збитків може бути як меншим, так і більшим за сплачену страхову премію, але в межах обговореної суми. Всі збитки понад обговорені межі, а також збережені ризики, покриваються з власних коштів підприємства чи за рахунок спеціальних позик. Адміністративні витрати при передачі ризику за допомогою страхування мінімальні, тому що основна робота з оцінки переходить до страховика. Функції спеціалістів з ризик-менеджменту полягають у підтримці та періодичній ревізії договорів страхування.

Витрати зі збереження ризику та самострахування для підприємства є найбільшими серед розглянутих напрямів регулювання ризику.

Рішення щодо регулювання ризику зумовлюють необхідність перерозподілу грошових потоків підприємства. При виборі методу впливу на ступінь ризику необхідно враховувати напрями фінансування. На підприємствах можливими є три напрями фінансування ризиків: фінансування, яке передуює виникненню непередбаченої (негативної) події; поточне фінансування; фінансування після виникнення непередбаченої події (табл. 8.4).

Таблиця 8.4

Напрями фінансування заходів ризик-менеджменту

Напрямок	Характеристика напрямку
Фінансування, яке передуює виникненню непередбаченої події	Відволікає частину коштів підприємства на організацію резервних фондів чи сплату страхових внесків до того, як відбудуться непередбачені події. Фінансування, яке передуює виникненню непередбаченої події, повинно мати найбільшу питому вагу в загальній структурі витрат ризик-менеджменту. У цьому випадку відбувається відрахування частини коштів підприємства на заходи зі зниження ризику, сплату страхових премій і формування фонду ризику.
Поточне фінансування	Відбувається за рахунок адміністративних витрат на забезпечення роботи ризик-менеджерів і передбачає організацію моніторингу несприятливих ситуацій; поточних витрат на компенсацію збитків, впровадження та підтримку комп'ютерних баз даних, оплату роботи

	експертів, спеціалізованих організацій, що виконують визначені види робіт - оцінку, консалтинг тощо. Поточне фінансування доцільно рівномірно розподілити за фінансовими періодами з урахуванням розподілу платежів у часі (з врахуванням коефіцієнтів дисконтування).
Фінансування після виникнення непередбаченої події	Виникає як необхідність підприємства оплатити збитки, що виникли внаслідок здійснення непередбаченої події (компенсація збитків). При страхуванні передбачає оплату тільки незастрахованих ризиків. Збитки за ризиками, що не захищені страхуванням або перевищують запланований розмір при самострахуванні, повинні компенсуватися з резервних фондів підприємства або з додаткових джерел (наприклад, отримання підприємством кредитів (позик).

Питання для самопідготовки:

1. Поняття ризик-менеджменту.
2. Основні функції ризик-менеджменту.
3. Назвіть складові частини системи управління ризиком.
4. Розкрийте зміст основних напрямів управління ризиком: уникнення, вирівнювання (розподіл), передача ризику, зниження та прийняття ризику.
5. Охарактеризуйте основні методи оптимізації (мінімізації) ступеня ризику.
6. Поясніть суть лімітування та доцільність його застосування щодо зниження ступеня фінансових ризиків. Наведіть відповідний приклад.
7. У чому полягає суть таких фінансових інструментів, як опціони та ф'ючерси? Їх використання для зниження ступеня ризику.
8. Сутність диверсифікації. Основні види диверсифікації.
9. Сутність запасів та резервів як методу мінімізації ризику.
10. Які види запасів та резервів можуть бути використані для зниження ступеня ризику
11. Розкрийте зміст страхування як методу мінімізації ризику.
12. Види страхування.
13. У яких випадках доцільно застосовувати страхування як спосіб зниження ризику?
14. Охарактеризуйте основні джерела фінансування ризик-менеджменту.

Вправи для практичних занять

1. Обґрунтуйте доцільність застосування різноманітних методів ризик-менеджменту в сучасних умовах для конкретного підприємства.
2. Обґрунтуйте доцільність застосування страхування та самострахування діяльності конкретного підприємства із врахуванням ситуації, яка склалась на ринку страхових послуг.
3. На прикладі конкретного підприємства визначте особливості регулювання ступеня ризику та заповнить таблицю 8.5. Доповнить методи регулювання ступеня ризику, враховуючи специфіку обраного підприємства.

Особливості регулювання ступеня ризику

Напрями та методи регулювання ступеня ризику	Частота використання + використовується часто, як тільки потрібно; + – використовується тільки в разі крайньої необхідності; – метод взагалі не використовується
Уникнення ризику:	
відмова від ненадійних партнерів, постачальників;	
відмова від прийняття ризикованих проектів, рішень.	
Компенсація ризику:	
стратегічне планування діяльності;	
прогнозування зовнішньої економічної ситуації;	
Збереження ризику:	
створення спеціальних резервних фондів в натуральній або грошовій формі (фондів самострахування або фондів ризику);	
Передача ризику:	
страхування господарських операцій, конкретних видів ризику;	
Зниження ризику:	
диверсифікація діяльності (розширення асортименту продукції), ринків збуту (діяльність одночасно на декількох ринках збуту), закупівлі сировини та матеріалів (взаємодія зі значною кількістю постачальників);	

Тести для самоперевірки:

В рамках ризик-менеджменту розв'язуються такі основні завдання:

- профілактика виникнення ризиків; мінімізація збитку, заподіяного ризиками; максимізація додаткового прибутку, якій отримує підприємство в результаті управління ризиками;
- зменшення, або ліквідація можливих втрат від ризику; одержання необхідної інформації щодо структури та властивостей об'єкту ризику та виявлення основних видів ризику; максимізація додаткового прибутку, якій отримує підприємство в результаті управління ризиками;
- цілеспрямований пошук оптимального, доцільного та економічно вигідного в даній ситуації виду впливу на ризик; мінімізація збитку, заподіяного ризиками; максимізація додаткового прибутку, якій отримує підприємство в результаті управління ризиками.

В ситуації, коли можливі збитки внаслідок несприятливих подій значні, а ймовірність їх настання невелика, необхідно:

- передавати ризик третій стороні (страхувати);
- уникати ризику;
- контролювати ризик;
- ризикувати (прийняти ризик).

В ситуації, коли збитки внаслідок несприятливих подій значимі, а

ймовірність їх настання велика, необхідно:

- передавати ризик третій стороні (страхувати);
- уникати ризик;
- контролювати ризик;
- ризикувати (прийняти ризик).

В ситуації, коли величина збитків внаслідок настання несприятливих подій незначна, а ймовірність настання висока, необхідно:

- передавати ризик третій стороні (страхувати);
- уникати ризик;
- контролювати ризик;
- ризикувати (прийняти ризик).

В ситуації коли збитки внаслідок настання несприятливих подій незначні і невеликою є ймовірність їх настання, необхідно:

- передавати ризик третій стороні (страхувати);
- уникати ризик;
- контролювати ризик;
- ризикувати (прийняти ризик).

Серед розглянутих напрямів регулювання ризику для підприємства найбільшими витрати є:

- зі збереження ризику та самострахування;
- зі зниження ризику;
- з вирівнювання (розподілу) ризику;
- при передачі ризику.

ТЕМА 9. МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ, ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

Ключові слова:

Ризик-менеджмент

Процес управління ризиками

Міжнародні стандарти управління ризиками

Зміст:

- 9.1. Міжнародні стандарти управління ризиками.
- 9.2. Корпоративний ризик-менеджмент «Enterprise Risk Management – Integrated Framework» (ERM) за загальною моделлю COSO.
- 9.3. Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization) і розроблені нею міжнародні стандарти управління ризиками.
- 9.4. Стандарт управління ризиками «FERMA».
- 9.5. Порівняльна характеристика основних міжнародних стандартів ризик-менеджменту.

9.1. Міжнародні стандарти управління ризиками

Ризик-менеджмент розглядається як центральна частина стратегічного управління організацією, завданням якої є ідентифікація ризиків і управління ними. При цьому ризик-менеджмент як єдина система управління ризиками повинна включати в себе програму контролю над виконанням поставлених завдань, оцінку ефективності проведених заходів, а також систему заохочення на всіх рівнях організації. Сьогодні в світі використовуються міжнародні стандарти управління ризиками, які діють як на рівні окремих країн так і їх об'єднань. Підходи з організації ризик-менеджменту, які використовуються в світових стандартах, носять загальний характер, мають різний ступінь деталізації окремих положень. Сучасні підприємства, формуючи власні стандарти управління ризиками в межах побудови корпоративної системи управління ризиком, можуть і повинні використовувати положення світових стандартів.

Найбільш відомі міжнародні стандарти ризик-менеджменту:

1. ISO 31000:2009 «Ризик-менеджмент. Принципи та настанови» (Risk management - Principles and guidelines);
- ISO 73:2009 «Ризик-менеджмент. Словник» (Risk management - Vocabulary);
- ISO/IEC 31010:2009 «Ризик-менеджмент. Методи оцінки ризику» (Risk management - Risk assessment techniques);

ISO/AWI 31004 «Ризик-менеджмент - Інструкції щодо реалізації ISO 31000» (Risk management - Guidance for the implementation of ISO 31000);

2. COSO «Концептуальні основи управління ризиками організацій» (COSO Enterprise Risk Management або COSO ERM);

3. Стандарти FERMA;

4. Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework, 2004. Базель II: Міжнародні стандарти виміру капіталу – допрацьована угода. Базель III: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. Базель III: Міжнародні стандарти виміру капіталу;

5. BS 31100:2008 (британські стандарти) «Ризик-менеджмент. Практичний кодекс» (Risk management - Code of practice);

BS 31100:2011 «Ризик-менеджмент. Практичний кодекс та інструкції щодо реалізації BS ISO 31000» (Risk management – Code of practice and guidance for the implementation of BS ISO 31000);

6. CSAQ 850:1997 (канадський стандарт) «Керівні вказівки з ризик-менеджменту при прийнятті рішень»;

7. AS/NZS 4360:2004 (стандарт управління ризиками Австралії і Нової Зеландії) «Ризик-менеджмент» (Risk management);

8. NB 436:2004 (австралійське керівництво) «Керівні вказівки з ризик-менеджменту. застосування стандарту AS/NZS 4360:2004»;

9. Серія ONR 49000:2004 (австрійські стандарти) «Ризик-менеджмент для організацій та систем. Терміни та принципи»;

ON R 49001:2004 «Ризик-менеджмент для організацій і систем. Елементи систем ризик-менеджменту»;

ONR49002-1:2004 «Ризик-менеджмент для організацій і систем. Частина 1: Вказівки для ризик- менеджменту»;

ONR 49002-2:2004 «Ризик-менеджмент для організацій і систем. Частина 2: Вказівки щодо інтеграції ризик-менеджменту в систему загального менеджменту»;

ONR 49003:2004 «Ризик-менеджмент для організацій і систем. Кваліфікація ризик-менеджера»;

ONORM S 2300 «Ризик, безпека і кризовий менеджмент. Поняття»;

ONORM S 2310 «Ризик, безпека і криза-менеджмент. Критерії вибору та верифікації осіб, призначених для кризового менеджменту»;

10. JISQ 2001:2001 (японський стандарт) «Керівні вказівки для розробки та виконання системи ризик-менеджменту».

9.2. Корпоративний ризик-менеджмент «Enterprise Risk Management – Integrated Framework» (ERM) за загальною моделлю COSO

Першим з нормативно-методичних документів, що стосуються ризик-менеджменту в управлінській діяльності, є стандарт «Внутрішній контроль – Інтегральна структура» («Internal Control – An Integrated Framework», ICIF)

створений у 1992 р. Комітетом спонсорських організацій Комісії Тредвея (Committee of Sponsoring Organization of the Treadway Commission – COSO, США).

Комітет організацій-спонсорів Комісії Тредвея США є добровільною приватною організацією, яка була створена в Сполучених Штатах у 1985 році з метою розробки відповідних рекомендацій щодо корпоративного управління, фінансової звітності, внутрішнього контролю тощо. Важливим результатом роботи організації «COSO» стало створення узагальненої концепції внутрішнього контролю. Структура внутрішнього контролю «COSO» стала міжнародною моделлю для опису та визначення внутрішнього контролю [20, с.148].

Модель «COSO» визначає внутрішній контроль як процес, здійснюваний радою директорів, менеджментом та іншим персоналом компанії, призначений для забезпечення «розумної впевненості» щодо досягнення цілей у наступних категоріях: ефективність і продуктивність операцій; надійність фінансової звітності; дотримання законів і правил [20, с. 149]. Модель внутрішнього контролю складається з п'яти взаємопов'язаних компонентів, що виникли зі способів управління бізнесом. Згідно з «COSO» ці компоненти забезпечують ефективну основу для опису та аналізу системи внутрішнього контролю підприємства. П'ять компонентів інтегрованої моделі внутрішнього контролю «COSO» містять: середовище контролю; оцінку ризиків; засоби контролю; інформацію та комунікації; моніторинг.

У 2004 році цей комітет розробив принципи корпоративного ризик-менеджменту «Enterprise Risk Management – Integrated Framework» (ERM). Загальна модель COSO містить кілька основних положень [56]:

- внутрішній контроль є процесом (це засіб для досягнення мети, а не самоціль);
- внутрішній контроль залежить від людей (це не тільки політика, керівництво та певні форми, а й люди на всіх рівнях організації та управління);
- внутрішній контроль має забезпечити керівництву та раді директорів підприємства достатню впевненість, але не абсолютні гарантії досягнення цілей;
- внутрішній контроль спрямований на досягнення цілей.

Стандарт розглядає ризик-менеджмент як технологію виявлення та управління ризиками, інструмент досягнення стратегічних цілей компанії, процес, що охоплює всі функціональні підсистеми компанії, та в реалізації якого приймають участь всі її працівники.

Згідно зі стандартом ризик-менеджменту «COSO» управління ризиками включає в себе:

- Визначення ризик-апетиту у відповідності зі стратегією розвитку. Керівництво оцінює ризик-апетит (ризик, на який готова йти організація) на етапі вибору зі стратегічних альтернатив при постановці цілей, які відповідають обраній стратегії, а також при розробці механізмів управління відповідними ризиками.
- Удосконалення процесу прийняття рішень з реагування на ризики, що виникають. Процес управління ризиками визначає, який спосіб реагування на ризик в організації має пріоритет – ухилення від ризику, скорочення ризику, перерозподіл ризику або прийняття ризику.

- Скорочення кількості непередбачених подій і збитків господарської діяльності. Організації розширюють можливості із виявлення потенційних подій і встановленню відповідних заходів, скорочуючи кількість таких подій і пов'язаних з ними затрат.

- Визначення і управління всією сукупністю ризиків в господарській діяльності. Кожна організація стикається з великою кількістю ризиків, які впливають на різні складові організації. Процес управління ризиками сприяє більш ефективному реагуванню на різні впливи і інтегрованому підходу по відношенню до чисельних ризиків.

- Використання сприятливих можливостей. Приймаючи до уваги всі потенційні події, а не тільки ймовірнісні ризики, керівництво має здатність виявляти події, які являють собою потенційні можливості і активно їх використовувати.

- Раціональне використання капіталу. Більш повна інформація про ризики дозволяє керівництву більш ефективно оцінювати загальні потреби в капіталі і оптимізувати його розподіл і використання.

Управління ризиками організації направлено на управління ризиками і можливостями, що впливають на створення або збереження вартості. Стандарт ризик-менеджменту «COSO» покликаний вирішити такі завдання: визначити рівні ризику відповідно до стратегії розвитку; удосконалювати процеси прийняття рішень з реагування на виникаючі ризики; скоротити число непередбачених подій і збитків у господарській діяльності; визначити всю сукупність ризиків; управляти всією сукупністю ризиків; використовувати сприятливі можливості; раціонально використовувати капітал. У стандарті відображаються нові аспекти концепції ризик-менеджменту в порівнянні з внутрішнім контролем, а саме: більш широкий діапазон цілей, включаючи стратегічні; ширший спектр засобів реагування на ризик: концепція ризик-апетиту і прийняттого ризику; установка на централізоване управління сукупним портфелем всіх ризиків організації.

Управління ризиками організації згідно стандарту «COSO» - це процес, який здійснюється радою директорів, менеджерами та іншими співробітниками, який починається при розробці стратегії і охоплює всю діяльність організації. Він спрямований на визначення подій, які можуть впливати на організацію, і управління пов'язаним з цими подіями ризиком, а також контроль того, щоб не був перевищений ризик-апетит організації і надавалася розумна гарантія досягнення цілей організації.

Дане визначення має навмисно широкий зміст. Воно охоплює основоположні концепції управління ризиками підприємств і організацій, надаючи основу для управління ризиками для різних організацій, галузей і секторів економіки. Воно фокусується безпосередньо на досягненні цілей, встановлених конкретною організацією, і є основою для визначення ефективності процесу управління ризиками.

В інтерпретації «COSO» процес ризик-менеджменту складається з восьми взаємозалежних компонентів:

- Визначення внутрішнього середовища. Внутрішнє середовище являє собою атмосферу в організації і визначає яким чином ризик сприймається співробітниками організації, і як вони на нього реагують. Внутрішнє середовище включає філософію управління ризиками і ризик-апетит, чесність і етичні цінності, а також середовище, в якому вони співіснують.

- Постановка цілей. Цілі повинні бути визначені до того, як керівництво починає виявляти події, які принципово можуть здійснити вплив на їх досягнення. Процес управління ризиками надає розумну гарантію того, що керівництво компанії має правильно організований процес вибору і формування цілей, і ці цілі відповідають місії організації і рівню її ризик-апетиту.

- Ідентифікація ризикових подій. Внутрішні і зовнішні події, які здійснюють вплив на досягнення цілей організації, повинні визначатись з урахуванням їх розподілу на ризики або можливості. Можливості повинні враховуватись керівництвом в процесі формування стратегії і постановки цілей.

- Оцінка ризику. Ризики аналізують з урахуванням ймовірності їх виникнення і впливу з метою визначення того, які дії по відношенню до них потрібно вжити. Ризики оцінюють з точки зору наявного і остаточного ризику.

- Реагування на ризик. Керівництво обирає метод реагування на ризик - ухилення від ризику, скорочення ризику, перерозподіл ризику або прийняття ризику, - розробляючи ряд заходів, які дозволяють призвести виявлений ризик у відповідність із допустимим рівнем ризику і ризик-апетитом організації.

- Засоби контролю. Політики і процедури розроблені і встановлені таким чином, щоб забезпечити «розумну» гарантію того, що реагування на виникаючий ризик відбувається ефективно і своєчасно.

- Інформація та комунікації. Необхідна інформація визначається, фіксується і передається в такій формі і в такі терміни, які дозволяють співробітникам виконувати їх функціональні обов'язки. Також здійснюється ефективний обмін інформацією в межах організації як по вертикалі зверху до низу і знизу вгору, так і по горизонталі.

- Моніторинг. Весь процес управління ризиками організації відслідковується і за необхідності корегується. Моніторинг здійснюється в межах поточної діяльності керівництва або шляхом проведення періодичних оцінок.

Процес ризик-менеджменту у відповідності зі стандартом спрямований на досягнення чотирьох цілей:

- стратегічні – цілі високого рівня, які співвідносяться із місією (баченням) організації;
- операційні – ефективно і результативно використання ресурсів;
- цілі підготовки звітності – достовірність звітності;
- дотримання законодавства – дотримання застосовуваних законодавчих і нормативних актів.

Існує прямий взаємозв'язок між цілями і компонентами процесу ризик-менеджменту, що представляють собою дії, необхідні для їхнього досягнення. Даний взаємозв'язок представлений на тривимірній матриці, що має форму куба (рис. 9.1).

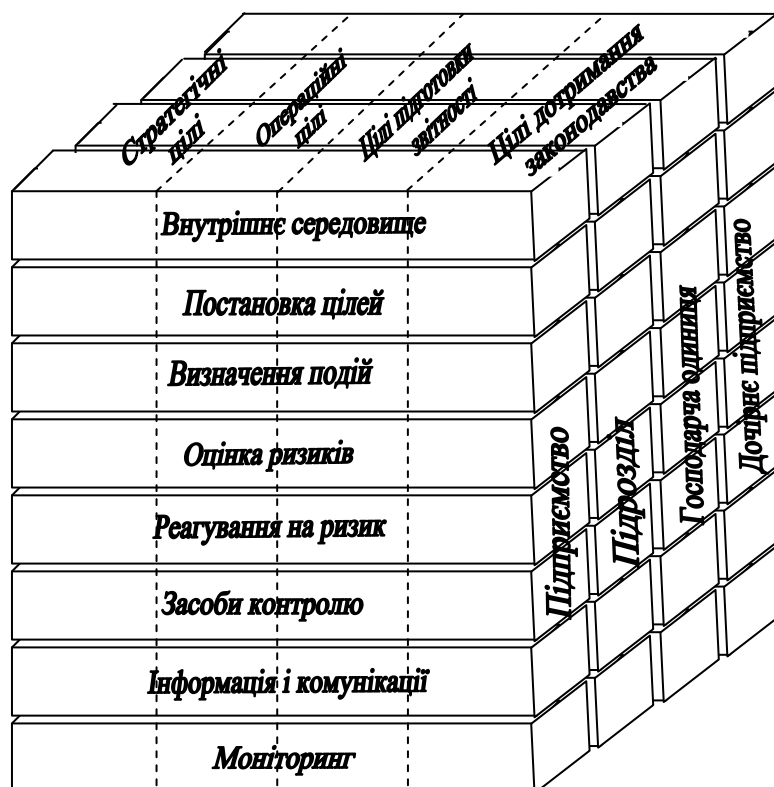


Рис. 9.1. Матриця взаємозв'язку між цілями організації та компонентами процесу ризик-менеджменту в концепції ризик-менеджменту «COSO»

Чотири категорії цілей – стратегічні, операційні, цілі підготовки звітності та дотримання законодавства – представлені на верхній грані куба, вісім компонентів процесу ризик-менеджменту – горизонтальними рядами, а організаційна структура – вертикальними рядами. Матриця відбиває здатність організації розглядати ризик-менеджмент у всій його повноті або за категоріями цілей, компонентами, підрозділами, або на більш низькому рівні. Комплексний підхід ризик-менеджменту, визначений «COSO», дає можливість об'єднати цілі та структуру організації з процесом ризик-менеджменту, може досить ефективно використовуватись у управлінській діяльності при врахуванні її специфіки.

9.3. Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization) і розроблені нею міжнародні стандарти управління ризиками

Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization) розробила цілу низку міжнародних стандартів управління ризиками, які набули широкого поширення у світі. До них відносяться:

- ISO 31000:2009 «Ризик-менеджмент. Принципи та настанови» [57];
- ISO 73:2009 «Ризик-менеджмент. Словник» (Risk management - Vocabulary) [58];
- ISO/IEC 31010:2009 «Ризик-менеджмент. Методи оцінки ризику» (Risk management - Risk assessment techniques) [59];

- ISO/AWI 31004 «Ризик-менеджмент - Інструкції щодо реалізації ISO 31000» (Risk management - Guidance for the implementation of ISO 31000) [60].

Наявність декількох діючих стандартів ризик-менеджменту виявила потребу в уніфікації термінів, що використовуються у таких документах. З цією метою розроблений стандарт ISO / IEC Настанова 73 «Ризик- менеджмент – Словник – Керівництво для використання у стандартах» (Guide 73 «Risk Management – Vocabulary – Guidelines for use in standards») [58], що був розроблений у 2002 році Міжнародною організацією зі стандартизації спільно з Міжнародною електротехнічною комісією. Вважається, що це перший міжнародний документ в галузі стандартизації ризик-менеджменту. У результаті всі розробники будь-яких документів, що пов'язані із управлінням ризиком, отримали базовий словник визначення загальних термінів, які стосуються даної сфери.

Цей документ містить базовий словник термінів з ризик-менеджменту, необхідний для формування єдиного підходу в трактуванні й інтерпретуванні понять, що використовуються різними організаціями, структурами і виробничими функціями в процесі взаємодії. ISO Guide 73:2009 має характер узагальненого документу, укладеного таким чином, щоб максимально охопити всю сферу ризик-менеджменту. Оскільки межі застосування ризик-менеджменту постійно розширюються, цей документ адресовано будь-яким видам діяльності і ділової активності. Цей документ містить визначення загальних термінів у сфері ризик-менеджменту. Його метою є сприяння: розвитку спільного, однозначного розуміння аспектів ризик-менеджменту, використанню єдиної термінології та узгоджених понятійних моделей при описуванні явищ і процесів у ризик-менеджменту.

Важливим є те, що у стандарті розрізняється змістовне наповнення понять «ризик-менеджмент» (risk management) та управління ризиком (managing risk). Розробники документу розуміють під ризик-менеджментом принципи, умови та процеси (тобто архітектуру) ефективного управління ризиком, при цьому розглядаючи управління ризиком як застосування цієї архітектури до конкретного ризику.

В Російській Федерації переклад термінів ISO Guide 73:2009 здійснила Російська Спілка з Управління Ризиками, його видано як стандарт Росії ГОСТ 51897 – 2011/ Керівництво ИСО 73:2009 і затверджено і введено в дію 16 листопада 2011 року. Також було здійснено переклад стандарту ISO 31000:2009 «Ризик-менеджмент. Принципи та настанови», його видано як стандарт Росії ГОСТ Р ИСО 31000:2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство», який набрав чинності з 01 вересня 2011 і стандарту ISO/IEC 31010:2009 «Ризик-менеджмент. Методи оцінки ризику» (Risk management - Risk assessment techniques), який введено в дію як стандарт Росії ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 — 2011 з 1 грудня 2011 року. Ці стандарти надали силу стандартизованих понять більшій частині термінів з ризик-менеджменту. В Білорусії проект стандарту СТБ ISO Guide 73/ПР_1 також розроблений і викладений в мережі Інтернет для вільного ознайомлення.

В Україні В. Мохор, О. Богданов, О. Крук, В. Цуркан здійснили спробу інтерпретації термінів і тлумачень настанови ISO GUIDE 73:2009 у відповідності

до мовних традицій науково-технічної української мови і згідно з вимогами ДСТУ 3966-2000 «Термінологія. Засади і правила розроблення стандартів на терміни та визначення понять» [34].

ISO Guide 73:2009 має характер узагальненого документу, укладеного таким чином, щоб максимально охопити всю сферу управління ризиком. Терміни, що приведені в даному Документі, впорядковані за наступними градаціями:

- терміни, які стосуються ризиків;
- терміни, які стосуються менеджування ризиків;
- терміни, які стосуються процесу менеджування ризиків;
- терміни, які стосуються стадії інформаційної взаємодії та консультування;
- терміни, які стосуються стадії з'ясування контексту;
- терміни, які стосуються стадії оцінювання ризиків;
- терміни, які стосуються етапу ідентифікування ризиків;
- терміни, які стосуються етапу аналізування ризиків;
- терміни, які стосуються етапу атестування ризиків;
- терміни, які стосуються стадії оброблення ризиків;
- терміни, які стосуються стадії моніторингування ризиків.

Стандарт ISO 31000:2009 не може бути використаний з метою сертифікації, але, він дає реальну можливість оцінити ефективність системи ризик-менеджменту в організації, порівнюючи її з еталоном, визнаним у світі. Глобальний інтерес до ISO 31000 стимулював зростання попиту на вказівки щодо його практичної реалізації. Результатом стала поява наступних документів: міжнародного стандарту ISO / IEC 31010:2009 «Менеджмент ризиків. Методи оцінки ризиків» («Risk management – Risk assessment techniques») [59], який фокусується на поняттях, процесах і виборі методу оцінки ризиків.

Оцінка ризику згідно даної концепції дозволяє відповісти на такі основні питання:

- які події можуть відбутися і їх причина (ідентифікація небезпечних подій);
- які наслідки цих подій;
- наскільки ймовірним є їх виникнення;
- які фактори можуть скоротити несприятливі наслідки або зменшити ймовірність виникнення небезпечних ситуацій.

Крім того, оцінка ризику допомагає відповісти на питання: чи є рівень ризику прийнятним, або потрібно його подальша обробка? Цей стандарт включає методи оцінки ризику, які успішно застосовуються і не містить нових, неапробованих понять і методів. Даний стандарт містить рекомендації щодо вибору і застосування методів оцінки ризику.

Оцінка ризику, виконана відповідно до вимог цього стандарту, може бути застосована при виконанні інших елементів процесу ризик-менеджменту. У цьому стандарті подані методи оцінки ризику і є посилання на інші міжнародні стандарти, в яких більш детально описано застосування конкретних методів оцінки ризику. Цей стандарт не призначений для цілей оцінки відповідності та використання в

якості обов'язкових або договірних вимог. Стандарт не містить конкретних критеріїв для прийняття рішення з аналізу ризику та вказівок щодо застосування методів аналізу ризику в конкретній ситуації. Цей стандарт допускає використання інших методів оцінки ризику з урахуванням їх можливості застосування в конкретній ситуації.

Стандарт ISO / TR 31004:2013 «Управління ризиками. Настанова з впровадження ISO 31000» (Risk management -- Guidance for the implementation of ISO 31000) [60] спрямований на адаптацію практики управління ризиками в організації до ISO 31000. ISO 31000:2009, по суті, є документом, який зможе допомогти організаціям розробити власний підхід до ризик-менеджменту. Впроваджуючи даний стандарт, організація може порівняти свій досвід управління ризиками з міжнародною практикою та знайти оптимальний варіант.

Стандарт ISO 31000:2009 був розроблений для допомоги організаціям у наступному: підвищити ймовірність досягнення мети; стимулювати превентивне управління; усвідомлювати необхідність в ідентифікації та оцінці усіх ризиків організації; поліпшити процес ідентифікації можливостей і загроз; відповідати організаційним, законодавчим і нормативним вимогам та міжнародним нормам; покращити фінансову звітність; збільшити довіру зацікавлених осіб (акціонерів, інвесторів та ін.); створити надійну основу для прийняття рішень і планування; вдосконалити методи управління; ефективно розподіляти та використовувати ресурси для управління ризиком; поліпшити операційну результативність та ефективність; підвищити результативність заходів, спрямованих на захист здоров'я, безпеки і навколишнього середовища; мінімізувати збитки; вдосконалити навчання персоналу; забезпечити стійкість організації [57].

Особливо важливо розуміти, що стандарти управління ризиками складаються як з "позитивних", так і "негативних" аспектів ризику для компанії. Ризик-менеджмент - не просто інструмент для комерційних і громадських організацій, у першу чергу це керівництво для будь-яких дій як у короткостроковому, так і в довгостроковому розрізі життєдіяльності організації.

Поняття ризик-менеджменту включає в себе аналіз і оцінку сильних і слабких сторін організації в самому широкому сенсі, з точки зору взаємодії із різними контрагентами. Існує багато шляхів досягнення цілей ризик-менеджменту, тому практично неможливо об'єднати всі напрямки в єдиний документ. Саме тому Стандарт управління ризиками не покликаний бути нормативним, застосування його положень не призведе до заповнення відповідних форм або до початку сертифікаційного процесу. Слідуючи компонентам даного стандарту і вибираючи різні способи і методи, організації зможуть демонструвати свою відповідність. Стандарт управління ризиками за визнанням західних фахівців, є кращою практикою, щодо якої організації можуть оцінювати самих себе.

9.4. Стандарт управління ризиками «FERMA»

У 1974 році, в той час, коли теорія ризику не вийшла за рамки наукових і фінансових кіл, було засновано «FERMA» (Federation of European Risk Management

Association). За 40 років існування асоціація внесла значний вклад в розвиток ризик-менеджменту. В даний час об'єднує 22 національні асоціації з 20 країн Європи і 4200 індивідуальних ризик-менеджерів. У «FERMA», в числі інших, входять асоціації з Великобританії, Франції, Німеччини, Італії, Іспанії, Мальти, Словенії, Люксембургу і інші. Росія увійшла в «FERMA» в 2004 році.

Стандарт управління ризиками «FERMA» (Risk Management Standard) - це результат спільної роботи декількох провідних організацій, що займаються питаннями ризик менеджменту в Великобританії - Інституту Ризик Менеджменту (IRM), Асоціації Ризик Менеджменту та страхування (AIRMIC), а також Національного Форуму Ризик Менеджменту в Громадській Секторі.

У розробку стандартів великий внесок внесли професійні організації, що займаються питаннями управління ризиками і проявляють інтерес до тематики ризик менеджменту.

Згідно з європейським стандартом «FERMA», «ризик-менеджмент є центральною частиною стратегічного управління організації, це процес, завдяки якому організація системно аналізує ризики кожного виду діяльності з метою максимальної ефективності управлінських рішень і, відповідно, всієї діяльності в цілому.» Стандарт з управління ризиками «FERMA», містить в собі схему, яка є основою для впровадження системи управління ризиками. При цьому відзначається, що ризик-менеджмент як єдина система управління ризиками повинна містити програму контролю виконання поставлених завдань, оцінку ефективності проведених заходів, а також систему заохочення на всіх рівнях організації. [41].

«FERMA» ставить за мету розвиток ризик-менеджменту, а також представлення інтересів національних асоціацій на рівні Євросоюзу і за його межами. «FERMA» бере участь у створенні та актуалізації стандартів і директив, таких, як ISO 31000, Basel II, Solvency II та ін. «FERMA» володіє сильним лобі на рівні Євросоюзу, представляє національні асоціації і відображає їх об'єднані прагнення і інтереси.

Розроблений у 2004 році стандарт «FERMA» (A Risk Management Standard) використовує основні поняття стандарту ISO / IES Guide 73, визначає ризик як комбінацію ймовірності події та її наслідків та акцентує увагу як на негативних, так і позитивних аспектах ризику. Такий підхід спрямовує зусилля менеджерів на пошук можливостей у зовнішньому середовищі, а не лише на запобігання небезпекам. Зазначимо, що такий погляд на сутність ризику зберігається практично у всіх нормативних документах, які були розроблені пізніше.

У відповідності зі стандартом «FERMA» виділяють наступні чотири типи ризиків:

- фінансові (процентна ставка, курс валют, кредит);
- стратегічні (конкуренція, зміни споживчого ринку, галузеві зміни);
- операційні (законодавство, культура, склад ради директорів);
- небезпеки (договору, природні небезпеки, постачальники, навколишнє середовище).

Їх можна віднести до зовнішніх чинників.

До внутрішніх факторів відносять ліквідність коштів, грошовий потік, дослідження, інтелектуальний капітал, комерційну службу, персонал, майно, продукцію і послуги, бухгалтерський облік, інформаційні технології, набір кадрів, поставки сировини.

Згідно стандарту «FERMA» ризик-менеджмент сприяє захисту організації та її капіталізації за допомогою:

- застосування системного підходу, який дозволяє планувати і здійснювати довгострокову діяльність організації;
- вдосконалення процесу прийняття рішень та стратегічного планування шляхом формування загального розуміння структури бізнес-процесів, змін, які відбуваються навколо, потенційних можливостей і загроз для компанії;
- вкладу в процес найбільш ефективного використання / варіанту розміщення капіталу і ресурсів організації;
- зменшення ступеня невідомості менш критичних аспектів діяльності організації;
- захисту всіх майнових інтересів організації, збереження і поліпшення іміджу компанії;
- підвищення кваліфікації співробітників і створення єдиної бази "знань";
- оптимізації бізнес-процесів.

Стандарт «FERMA» визначає наступний процес ризик-менеджменту:

1. Стратегічні цілі організації;
2. Оцінка ризиків;
3. Звіт про ризики, загрози і можливості;
4. Прийняття рішень;
5. Заходи з управління ризиками;
6. Повторний звіт про ризики;
7. Моніторинг.

У відповідності зі стандартами ISO / IEC оцінка ризику - це аналіз ризику і якісна / кількісна його оцінка. Аналіз ризиків включає ідентифікацію, опис і вимірювання ризиків.

1) Ідентифікація. Ідентифікація ризиків представляє процес, при якому виявляється схильність компанії невідомості, ризикам. Мається на увазі наявність найбільш повної інформації про саму організацію, ринку, існуючому законодавстві, політичному, соціальному і культурному оточенні, а також інформації про стратегії компанії, її русі до поставлених цілей. До процесу ідентифікації застосовується методологічний підхід, який дозволяє виявити найбільше число ризиків з усіх можливих сфер діяльності компанії.

Будь-які бізнес-процеси можна класифікувати за різними параметрами, наприклад таким чином:

- стратегічні - довгострокові цілі компанії, до них належать питання наявності і достатності капіталу, існуючі політичні ризики, зміни законодавства, репутація компанії та її імідж, зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі;

- операційні - поточні щоденні питання, успішне вирішення яких приведе до досягнення стратегічних цілей компанії;

- фінансові - управління та контроль за фінансовими ресурсами організації, вплив зовнішніх чинників, таких як наявність кредитних коштів, зміна курсу валют, процентної ставки і т.п. ;

- управління знаннями та інформацією - володіння, управління і контроль за інтелектуальною власністю організації; охорона комерційної таємниці використання всіх сучасних способів обміну та зберігання інформації;

- регулятивні - повна відповідність законодавству в питаннях охорони праці, охорони навколишнього середовища і прав споживачів, техніки безпеки тощо

Зазвичай ідентифікація ризиків здійснюється незалежними консультантами. Незважаючи на це, погляд зсередини, аналіз ризиків своєї організації також є джерелом необхідної інформації.

2) Опис. Даний етап полягає в докладному описі виявлених ризиків у вигляді певної форми (табл. 9.1.). Враховуючи ймовірності та наслідки виявлених ризиків, на даному етапі можливе виділення пріоритетних ризиків, з якими необхідно працювати надалі.

Таблиця 9.1

Опис ризику [41]

Найменування ризику	Опис виявлених ризиків
Сфера ризику	• Опис ключових подій, визначення розміру, типу, кількості та сфери впливу
Тип ризику	• Стратегічний, операційний, фінансовий, знання / інформація, регулятивний
Зацікавлені особи	• Зацікавлені особи і їхні очікування
Кількісне вираження ризику	• Значення наслідків та ймовірності ризиків
Прийнятність ризику	• Ймовірні збитки і їх фінансовий вплив • Ціна ризику • Ймовірність і розмір можливих збитків / прибутку • Цілі контролю над ризиком і бажаний рівень виконання поставлених завдань
Управління ризиком і механізми контролю	• Застосовувані методики управління ризиком • Рівень надійності існуючої програми контролю над ризиком • Наявність протоколів обліку та аналізу контролю над ризиком
Можливості для поліпшення	• Рекомендації щодо зниження ризику
Стратегічні та управлінські зміни	• Визначення ступеня відповідальності (функції) за розробку та впровадження стратегії / управління ризиком

3) Вимірювання. Вимірювати ризики можна кількісним, якісним або змішаним способом. Ймовірність, наслідки і вплив ризиків можуть бути виміряні як високі, середні і низькі (табл. 9.2.-9.4.). Кожна організація вибирає індивідуальні методи оцінки в залежності від специфіки свого бізнесу.

Таблиця 9.2

Наслідки (загрози і можливості) - форма для заповнення [41]

Рівень ризику	Наслідки
---------------	----------

Високий	• Фінансові наслідки не перевищать \$ X • Істотний вплив на стратегічний розвиток і діяльність компанії • Істотна стурбованість зацікавлених осіб
Середній	• Фінансові наслідки знаходяться в межах \$ X і \$ Y • Помірне вплив на стратегічний розвиток і діяльність компанії • Помірна стурбованість зацікавлених осіб
Низький	• Фінансові наслідки нижче \$ Y • Досить слабкий вплив на стратегічний розвиток і діяльність компанії • Зацікавлені особи проявляють слабку стурбованість

Таблиця 9.3

Ймовірність події (загрози) [41]

Оцінка ймовірності	Опис	Індикатори
Висока (ймовірно)	• Ймовірність настання щорічно або більше ніж 0,25	• Ймовірність того, що подія настане кілька разів протягом певного періоду часу (наприклад, 10 років) • Подія сталася нещодавно
Середня (можливо)	• Існує ймовірність настання події протягом 10 років, іншими словами, ймовірність настання менше ніж 0,25	• Подія може відбутися кілька разів протягом певного періоду часу • Важко контролювати через вплив зовнішніх факторів • Існує статистика настання події
Низька (віддалено)	• Практично відсутня ймовірність настання події протягом 10 років або ймовірність настання менше, ніж 0,02	• Подія раніше наставало • Ймовірність настання події мала

Таблиця 9.4

Ймовірність події (можливості) [41]

Оцінка ймовірності	Опис	Індикатори
Висока (ймовірно)	Позитивні результати швидше за все настануть протягом року, або ймовірність позитивного результату вище, ніж 0,75	• Чітка і явна можливість, наступ результату можливо в короткостроковий період при використанні встановлених бізнес-процесів
Середня (можливо)	Можливі позитивні результати протягом року з ймовірністю настання від 0,25 до 0,75	• Можливості можуть бути досяжні при планомірному і чіткому керівництві • Додаткові можливості з'являються з існуючих планів
Низька (віддалено)	Позитивні результати, можливо, настануть найближчим часом, або ймовірність настання позитивних результатів менше, ніж 0,25	• Ймовірні можливості, які потребують додаткового вивчення • Малоімовірні можливості при існуючому менеджменті

Аналіз ризиків можна здійснювати за допомогою різних методів і технологій. Деякі з них застосовні тільки для позитивних чи негативних ризиків, інші - для всіх видів.

Методи і технології оцінки позитивних ризиків:

- маркетингові дослідження;
- перспективний аналіз;

- тестування;
- НДДКР;
- аналіз бізнес-ефекту.

Методи і технології оцінки будь-яких ризиків:

- моделювання взаємозалежностей;
- SWOT -аналіз;
- "дерево подій";
- підтримку безперервності бізнес-процесів;
- BPEST-аналіз (бізнес, політичний, економічний, соціальний аналіз);
- опціонне моделювання;
- прийняття рішень в умовах ризику і невизначеності;
- статистичний аналіз;
- побудова тенденцій і дисперсії;
- PESTLE-аналіз.

Методи і технології оцінки негативних ризиків:

- аналіз загроз;
- "дерево помилок";
- FMEA-аналіз.

9.5. Порівняльна характеристика основних міжнародних стандартів ризик-менеджменту

Перший національний стандарт «AS / NZS 4360 – Управління ризиком» [54] був розроблений у 1995 році організацією «Стандарти Австралії /Стандарти Нової Зеландії», нова редакція цього документа побачила світ у 2004 році. «AS / NZS 4360: 2004» є третьою версією стандарту. Дві попередні були опубліковані в 1995 і 1999 рр. У порівнянні з попередньою версією (1999) в новій редакції стандарту зроблений більший акцент на впровадження практичних дій з управління ризиками в виробничу діяльність підприємств, а також на управління потенційною вигодою і потенційними збитками.

Метою даного стандарту є визначення загальних вимог для виявлення умов виникнення, ідентифікації, аналізу, оцінки, впливу на ризик, моніторингу ризиків і обміну інформацією про ризики. Цей документ може застосовуватися у діяльності будь-яких організацій незважаючи на розмір, галузеву належність, форму власності та особливості діяльності. Форма та спосіб застосування основних принципів ризик-менеджменту визначається потребами організації, його конкретними цілями, продукцією та послугами, а також внутрішніми процесами і специфікою діяльності. Завдяки певній універсальності та реальній практичній спрямованості цей стандарт з моменту його розробки використовувався багатьма фірмами різних країн світу у якості основи для побудови системи ризик-менеджменту.

Даний стандарт забезпечує державні, приватні або громадські організації, групи або приватних осіб керівництвом для:

- створення надійної бази для прийняття ризикових рішень і планування;
- ідентифікації перспектив і небезпек;

- отримання вигоди від невизначеності підприємницького середовища;
- побудови системи управління, орієнтованої на попередження потенційних проблем, а не на корекцію наслідків після їх виникнення;
- ефективного розподілу і використання ресурсів;
- поліпшення антикризового управління та скорочення збитків і витрат на ризик, включаючи внески за комерційне страхування;
- зміцнення довіри зацікавлених сторін; відповідності нормам чинного законодавства; вдосконалення корпоративного управління.

Стандарт AS/NZS 4360:2004 був взятий за основу при розробці міжнародного стандарту ISO 31000 “Ризик- менеджмент – Принципи та керівництво для впровадження” (“Risk Management – Principles and guidelines on implementation”), прийнятого у 2009 р., та переглянутий відповідно до його положень – AS/NZS ISO 31000:2009.

Південноафриканський стандарт «KING II» представляє собою набір типових рішень в практиці ризик-менеджменту. В даному стандарті не приділяється увага певному бізнесу, але в той же час представлені ідеологія процесу і його стадії. Він постійно поповнюється і служить посібником для навчання ризик менеджерів. Таким чином, адаптація процедур ризик-менеджменту до специфіки конкретної компанії може привести до бажаного результату.

Один з небагатьох законодавчо затверджених стандартів в сфері управління ризиками є «Закон Сарбейнса-Окслі» (Sarbanes-Oxley Act). Даний закон розглядає, перш за все, питання внутрішнього контролю і достовірності фінансової звітності, а також побічно питання, що регулюють процес управління ризиками. У законі немає керівних вказівок щодо розробки конкретних процедур фінансового контролю. Стандарт пропонує аналіз даних, що надходять про хід процесів і перевірку шляхом аудиту. Якщо отримані результати свідчать про підвищений рівень ризику, то необхідно застосування затверджених дій. Вирішуючи питання про застосування необхідних процедур фінансового контролю, керівник повинен виявити, які угоди можуть бути ризикованими. Якщо не враховувати ризики по кредитах і активах, то основними джерелами фінансових ризиків, відповідно до закону, є: точність обчислення доходів; рішення про закупки і своєчасність поставок; управління продукцією; витрати на робочу силу і точність виконання робіт; управління активами; управління витратами; точність рахунків; дебіторська / кредиторська заборгованість.

Відповідно до Закону Сарбейнса-Окслі [23], в кожній публічній компанії має бути створений комітет з аудиту, члени якого є незалежними і входять до складу директорів. Для забезпечення незалежності члени комітету з аудиту не можуть приймати від компанії винагороду за консультації, а також мати будь-які взаємовідносини з компанією-емітентом або її дочірніми підприємствами, за винятком виконання функцій членів ради директорів. Якщо комітет з аудиту не формується, то в його якості може розглядатися рада директорів в повному складі, і в цьому випадку також вимагається дотримання принципу незалежності кожним його членом. У складі комітету з аудиту повинен бути як мінімум один фінансовий експерт зі знаннями загальноприйнятих норм бухгалтерського обліку (GAAP) та

фінансової звітності, а також з досвідом аудиту фінансової звітності. В обов'язки комітету з аудиту входить призначення, контроль, оплата послуг внутрішніх аудиторів, які безпосередньо підзвітні комітету, а також затвердження всіх аудиторських та інших послуг, що надаються компанії зовнішніми аудиторами.

Прикладом стандартів для банківської сфери є вимоги BASEL. Цей документ було розроблено та запропоновано Базельським комітетом з банківського нагляду і він містить критерії регулювання банківської діяльності. Він наказує обов'язкове управління ризиками і вимагає поліпшити забезпеченість власним капіталом. За допомогою спеціальних рейтингів фінансові установи оцінюють кредитні ризики позичальників.

Угода «Базель-1», ухвалена 1988 року, визначала рівень достатності капіталу для проведення кредитних операцій, вводила систему ранжирування позичальників за рівнем ризиків і вагові коефіцієнти для різних категорій активів. Стандарт був упроваджений більш ніж у 100 країнах світу, у тому числі й в Україні. «Базель-2» (2004 рік) відрізняється підвищеною увагою до операційних і кредитних ризиків, збільшує роль органів нагляду. Із 2012 року набув чинності «Базель-3», декларування якого полягає у підвищенні якості, прозорості й удосконалення структури банківського капіталу, розширення практики покриття ризиків капіталом і стимулювання заходів щодо створення резервних його запасів. Його положення вже застосовуються в Євросоюзі, США, Канаді, Японії та Індії. Основна мета Basel – зміцнити надійність і стабільність міжнародної банківської системи на основі впровадження передової практики управління ризиками [55].

В табл. 9.5 розглядається характеристика основних міжнародних стандартів ризик-менеджменту, побудована в [8].

В даний час більшість компаній прагнуть розробити такі документи як «Політика управління ризиками», «Карта ризиків». Така практика свідчить про недостатню формалізацію процесу ризик-менеджменту. Як одну з передумов до впровадження стандартів можна відзначити незадовільний рівень розвитку корпоративних документів, що регламентують функції підрозділу і фахівців з ризик-менеджменту.

Таблиця 9.5

Характеристика основних міжнародних стандартів ризик-менеджменту [8]

Ознака	ISO 31000:2009	COSO ERM	AS/NZS 4360:2004	FERMA	BS 31100:2008	ГОСТ Р ІСО 31000-2010
Розробник/ видавець	Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization)	Комітет організацій-спонсорів Комісії Тредвея (The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway)	Об'єднаний технічний комітет ОБ-007 «Ризик-менеджмент» (Joint Technical Committee OB-007, Risk Management)	Федерація європейських асоціацій ризик-менеджменту (The Federation of European Risk Management)	Британський інститут стандартів (British Standards Institution)	Технічний комітет зі стандартизації ТК 100 «Стратегічний і інноваційний менеджмент»
Рік прийняття	2009	2004	2004	2002	2008	2010
Сфера застосування	Будь-яким державним, приватним або громадським підприємством, асоціацією, групою компаній або окремою особою.	Найбільше підходить для великих фінансових організацій	Може бути застосовуватись до різних видів діяльності, рішень або дій будь-якого державного, приватного або громадського підприємства, а також до дій приватних осіб.	Для впровадження в будь-яку компанію системи управління ризиками.	Для організацій усіх форм власності в незалежності від їх роду діяльності.	Будь-яким державним, приватним або громадським підприємством, асоціацією, групою компаній або окремою особою.
Визначення поняття ризик-менеджмент	Ризик-менеджмент - це скоординовані дії щодо керівництва і управління організацією стосовно ризиків.	Ризик-менеджмент організації - це процес, здійснюваний радою директорів, менеджерами та іншими співробітниками, який починається під час розробки стратегії і торкає всю діяльність організації. Він	Ризик-менеджмент – це культура, процеси і структури, які спрямовані на реалізацію потенційних можливостей, в той час запобігання побічним ефектам.	Ризик-менеджмент є центральною частиною стратегічного управління організації. Це процес, завдяки якому організація системно аналізує ризики кожного виду діяльності з метою максимальної ефективності кожного кроку і, відповідно, всієї діяльності в цілому.	Ризик-менеджмент – це скоординовані дії щодо керівництва і управління організацією стосовно ризиків	Менеджмент ризику - це скоординовані дії щодо керівництва і управління організацією стосовно ризиків.

		спрямований на визначення подій, які можуть впливати на організацію, і управління пов'язаним з цими подіями ризиком, а також контроль над тим, щоб не був перевищений ризик-апетит організації та надавалася розумна гарантія досягнення цілей організації.				
Процес управління ризиками	1.встановлення оточення; 2.оцінка ризику (ідентифікація ризику; аналіз ризику; оцінка ризику); 3. вплив на ризик; 4. комунікація та консультування; 5. моніторинг	1. визначення об'єкта управління; 2. ідентифікація ризиків; 3. аналіз ризиків; 4. кількісна оцінка; 5. оцінювання; 6. визначення загроз і можливостей; 7. прийняття рішень, обробка ризику і оцінка кореляції видів ризику і ступеню впливу на портфель; 8. моніторинг	1. визначення об'єкта управління; 2. ідентифікація ризиків; 3. аналіз ризиків; 4. кількісна оцінка і постійне оцінювання ризиків; 5. визначення загроз і можливостей; 6. комунікація ризику; 7. прийняття рішень і обробка ризику; 8. моніторинг	1. визначення об'єкта стратегії управління; 2. оцінка ризику (аналіз, ідентифікація джерел, опис, кількісна оцінка, оцінювання); 3. визначення загроз і можливостей; 4. прийняття рішень; 5. обробка ризику; 6. оцінка залишкового ризику; 7. моніторинг	1. зміст ризику; 2. виявлення ризику; 3. оцінка ризиків; 4. ризик-відповідь; 5. ризик-звітність; 6. ризик-відгук.	1.встановлення оточення; 2.оцінка ризику (ідентифікація ризику; аналіз ризику; оцінка ризику); 3. вплив на ризик; 4. комунікація та консультування; 5. моніторинг
Наявність практичних рекомендацій щодо впровадження	Так	Ні	Так	Так	Так	Так

Слід зазначити, що в основі формування стандарту управління ризиками в компанії повинна бути покладена модель внутрішньофірмової системи ризик-менеджменту. Стандарт повинен передбачати уніфікацію термінів, процедур, методів управління ризиками, регламентацію звітності та організаційного забезпечення прийняття рішень. Його впровадження має забезпечувати ефективність управління ризиками, інтеграцію в загальну систему управління компанією для прийняття рішень на всіх рівнях організаційної ієрархії.

Відповідно саме стандарт визначає місце ризик-менеджменту в структурі організації і співвідношення його функцій з функціоналом інших управлінських структур з метою досягнення балансу ефективності, результативності та допустимого ризику діяльності організації.

Дані завдання, згідно з результатами досліджень, стають все більш актуальними у зв'язку з низькою якістю підготовки фахівців з ризик-менеджменту в навчальних закладах вищої освіти. Останнім часом потреба багатьох підприємств в формуванні процесу ризик-менеджменту зростає. До професіоналів прийшло усвідомлення того, що для створення ефективної системи управління ризиками потрібно виробити єдині принципи ризик менеджменту.

Але в зв'язку з тим, що існує безліч шляхів досягнення цілей управління ризиками, об'єднати всі напрямки в єдиний документ практично неможливо. Саме тому вже існуючі стандарти управління ризиками не призначені бути нормативними, застосування яких призведе до заповнення відповідних форм або до початку сертифікаційного процесу. Дотримуючись компонентів розглянутих стандартів, і вибираючи при цьому різні способи і методи, організації зможуть досягти поставлених цілей в плані ризик менеджменту. Компоненти вже існуючих стандартів можуть сформувати «кращу практику» для конкретної компанії. Існуючі в основному зарубіжні стандарти побудови системи ризик менеджменту, як показує практика, частково використовуються на українських підприємствах або не використовуються зовсім. Україні необхідна розробка такого стандарту ризик менеджменту, який включив би в себе загальноприйняті терміни і поняття, кращі світові зразки управління ризиками і одночасно служив би інструментом накопичення та передачі знань і досвіду вітчизняних ризик менеджерів. Саме такий стандарт потрібно створювати.

Питання для самопідготовки:

1. Перелічите найбільш відомі міжнародні стандарти ризик-менеджменту.
2. Охарактеризуйте корпоративний ризик-менеджмент «Enterprise Risk Management – Integrated Framework» (ERM) за загальною моделлю «COSO».
3. Охарактеризуйте стандарт управління ризиками «FERMA» (Risk Management Standard).
4. Охарактеризуйте міжнародні стандарти управління ризиками, які були розроблені Міжнародною організацією зі стандартизації (International Organization for Standardization).
5. Охарактеризуйте національний стандарт Нової Зеландії і Австралії «AS / NZS 4360 – Управління ризиком».
6. Охарактеризуйте південноафриканський стандарт управління ризиками «KING II».
7. Охарактеризуйте «Закон Сарбейнса-Окслі» (Sarbanes-Oxley Act) з позиції управління ризиками в корпорації.
8. Охарактеризуйте сутність стандартів управління ризиками для банківської сфери за вимогами BASEL.

Вправи для практичних занять

1. Проведіть порівняння стандартів управління ризиками «COSO», «FERMA» та ISO 31000:200.
2. Проведіть порівняння процесів управління ризиками, які розглядаються в стандартах «COSO», «FERMA» та ISO 31000:200.

ТЕМА 10. РИЗИКИ В ОКРЕМИХ СФЕРАХ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ключові слова:

комерційні ризики
торгівельні ризики
фінансові ризики
інноваційні ризики
маркетингові ризики
кадрові ризики
ризики зовнішньоекономічної діяльності
виробничі ризики

Зміст:

- 10.1. Комерційні (торгівельні) ризики.
- 10.2. Фінансові ризики.
- 10.3. Інноваційні ризики.
- 10.4. Маркетингові ризики.
- 10.5. Кадрові ризики.
- 10.6. Ризики зовнішньоекономічної діяльності.

10.1. Комерційні (торгівельні) ризики

Сфера обігу товарів у період економіко-політичної нестабільності та невизначеності зазнає найбільших коливань зі сторони зовнішнього середовища.

Управління ризикованістю комерційної (торгівельної) діяльності, як протистояння сукупності непередбачуваних обставин завдяки стратегічній діагностиці з використанням оптимального інструментарію, плануванню подальших дій і шляху розвитку, може не лише зменшити розрив між планами і результатами управління торговельними компаніями у майбутньому, але й забезпечити успіх господарювання. В цілому вивчення та знаходження шляхів оптимізації управління ризиками торговельних організацій дозволяє зміцнити наявні конкурентні позиції цих компаній.

Комерційні (торгівельні) ризики – ризики, пов'язані з ймовірністю втрат під час збуту продукції (послуг), а також у процесі взаємодії з контрагентами та партнерами з метою організації продажів.

На думку багатьох дослідників, комерційні ризики є найбільш непередбаченими та найнебезпечнішими, особливо якщо мова йде про виробництво інноваційної продукції. Це пояснюється важкопрогнозованістю споживчого попиту на вироблювану та реалізовану продукцію, його залежністю від багатьох чинників, які є дуже динамічними. При цьому ймовірність комерційного успіху нових товарів зазвичай виявляється значно нижчою, ніж ймовірність їх технічного успіху. Необхідність формування попиту на нову продукцію потребує значних витрат, які не завжди вдається відшкодувати, а фактичні витрати на

здійснення інновацій зазвичай значно перевищують плановий рівень. Отже, саме комерційна реалізованість продуктів (послуг) остаточно визначає їх конкурентоспроможність та впливає на рівень ризику.

Фактори, що обумовлюють виникнення торгових ризиків:

- зміна поведінки учасників торгової угоди, що виражається в несвоєчасній поставці товарів або не відповідає їх якості;
- втрати при формуванні запасів товарів і їх зберіганні;
- наявність таких зовнішніх умов виникнення ризиків торгової угоди, як зміна курсу валют, рівень інфляції, стихійні лиха та ін.

Несприятливі фактори та ризик комерційної (торговельної) діяльності значно різняться в залежності від обраної стратегії та стратегічних цілей суб'єкта господарювання. (див. табл. 10.1)

Таблиця 10.1

Ризикові фактори та ризики комерційної (торговельної) діяльності

Стратегія	Стратегічна ціль	Ризикові фактори та ризики
Розвиток сильних сторін торгових мереж	Лідерство на ринку завдяки диференціації брендів і мотивації співробітників	Переваги покупців Конкурентне середовище Підбір та утримання співробітників Операційні ризики
Підвищення ефективності операційної діяльності	Поліпшення операційної діяльності за допомогою оптимізації ланцюжка поставок, роботи магазинів і впровадження нових технологій	Операційні ризики, пов'язані з асортиментом продукції, ціноутворенням, відносинами з постачальниками і покупцями, продажами Відповідність ІТ-систем вимогам бізнесу Фінансові ризики
Стійке зростання	Органічний розвиток в регіонах присутності (як в основних, так і в нових регіонах), економічна підтримка регіонів, підприємництва та місцевих спільнот	Фінансові ризики. Регулятивні ризики. Ризики, пов'язані з пошуком точок для відкриття магазинів. Юридичні ризики. Зміни в перевагах покупців. Зміна оподаткування.
Фокус на споживачах і контролі витрат	Підвищення відвідуваності магазинів шляхом поліпшення ціннісного пропозиції при одночасному контролі витрат.	Операційні ризики. Підбір та утримання співробітників. Ризики, пов'язані з безпекою продукції. Фінансові ризики Ризики, пов'язані з можливістю просування культури добросовісної поведінки.
Ефективний менеджмент і система корпоративного управління	Створення ефективної команди та структури управління для досягнення поставлених цілей.	Підбір та утримання співробітників. Ризики, пов'язані з можливістю просування культури добросовісної поведінки.

Значне місце серед комерційних ризиків займають **операційні торговельні ризики**, пов'язані з асортиментом продукції, ціноутворенням, відносинами з постачальниками і покупцями, продажами, котрі включають в себе ризики, пов'язані зі:

- здатністю формувати асортимент, який відповідає потребам покупців;
- здатністю створити привабливі умови для здійснення покупок;
- здатністю розвивати і підтримувати ефективну взаємодію з постачальниками і виробниками товарів під власними торговими марками з метою забезпечення необхідної кількості поставок при дотриманні наших стандартів якості;
- здатністю сформувати і дотримуватися суворої політики та процедур контролю безпеки і якості харчових продуктів;
- здатністю підтримувати конкурентоспроможні ціни для покупців і бути соціально-орієнтованою компанією;
- ефективним управлінням товарними запасами для забезпечення постійних поставок товарів широкого асортименту при мінімізації втрат і товарних надлишків;
- логістичною інфраструктурою і системою управління, що забезпечують ефективне пересування товарів по всьому ланцюжку поставок.

Торговельні ризики – це ризики, пов'язані безпосередньо з торговельною діяльністю, в тому числі і трейдера.

До торговельних ризиків трейдерів відносяться:

- невірні рішення трейдера при здійсненні торгівлі;
- технічні проблеми з боку брокера (реквоти, поява неринкових котирувань, зависання терміналу і т. і.);
- раптова зміна ціни активу внаслідок виходу важливих новин (політичних, економічних, форс-мажорних обставин).

У формуванні шляхів протистояння та елімінування можливих загроз спершу виділяють такі основні причини виникнення ризику, як контрольовані та неконтрольовані, а також внутрішні та зовнішні. У випадку неконтрольованих факторів варто користуватися методами визначення оптимальної стратегії / поведінки в умовах ризику, породженого невизначеністю. Щодо зовнішніх чинників, то торговельним організаціям необхідно так будувати свою діяльність, щоб згладжувати їхній негативний вплив та при цьому використовувати сприятливі можливості. Внутрішні ж фактори виникають суто на рівні компанії та в більшій мірі є керованими, тому їхню дію можна мінімізувати.

Ризики електронної (онлайн) торгівлі. Розвиток та розширення сфери застосування сучасних засобів інформаційних технологій в електронній торгівлі з одного боку дозволяє підвищити її ефективність завдяки розширенню інформаційного поля, а з іншого – збільшує ризики, що супроводжують цей процес, та спонукає усіх учасників торгівлі до постійної адаптаційної роботи задля їх зменшення. Використання новітніх інформаційних технологій дозволило розширити інформаційне забезпечення торгових операцій: за допомогою мережі Інтернет можливо знайти інформацію про існуючі та нові товари і послуги, підприємства та організації, знайти бізнес-партнерів, постачальників і покупців,

інвестиції, вигідні комерційні пропозиції, а також зробити онлайнове замовлення, укласти онлайнкову міжнародну угоду, створити Інтернет-магазин, віртуальне підприємство або створити віртуальну спільноту. В той же час потрібно враховувати ризики, що супроводжують нові можливості електронної торгівлі, як найбільш важливої складової економічної безпеки електронного бізнесу.

Основні ризики онлайн торгівлі:

- порушення авторських прав (незаконне відтворення та розповсюдження матеріалів);

- незахищеність доменного імені;

- фіктивні фірми;

- продаж товарів низької якості;

- злочинство, поширення та пошкодження інформації після несанкціонованого доступу до веб-ресурсу (незаконне стирання, руйнування, псування або приховування даних без права на це);

- поширення інформації у зв'язку з переходом працівників до конкурентів (витік інформації, що часто супроводжується втратою клієнтів та важливих фахівців);

- помилки, допущені в розробці програмного забезпечення (помилки в програмі або системі, яка видає несподіваний або неправильний результат);

- несанкціонований доступ до веб-сайту (протиправні дії, в результаті яких, зловмисник отримує доступ до закритої для сторонніх осіб інформації);

- злам електронного магазину для продажу посилань та поширення рекламних матеріалів без дозволу власника магазину;

- збій в роботі сервера;

- неправильна інтеграція системи електронної комерції з внутрішніми робочими процесами;

- фізичні загрози (будь-які загрози для персональних даних, які можуть дозволити стороннім людям отримати фізичний доступ до комп'ютера, а також загрози крадіжки, знищення комп'ютера, стихійних лих, пожеж та ін.);

- людський фактор (помилки співробітників);

- нанесення шкоди корпоративному іміджу бізнесу (дії, що здійснюються винятково з наміром заподіяти шкоду веб-сайту, а також зловживання правами, нанесення збитку діловій репутації компанії);

- ризики, пов'язані з оплатою онлайн в електронних магазинах (наявність обману та шахрайства при розрахунку електронними грошима зі злочинним веб-магазином);

- ризики, пов'язані з постачальниками, надання їм доступу до даних, поширення стратегії й тактики маркетингу (неправомірне поширення комерційної таємниці компанії та іншої важливої інформації);

- ризики, пов'язані з клієнтами, надання їм доступу до даних, поширення стратегії й тактики маркетингу (зловживання наданою інформацією та неправомірне її поширення);

- недостатня інтеграція електронної комерції з каналами постачання товарів (основною причиною недостатньої ефективності або рівня розвитку електронних закупівель є розрив між традиційною та електронною логістикою на підприємстві);
- небезпека втрати введених даних (номер кредитної карти, ім'я, адреси можуть бути перехоплені й використані для шахрайської діяльності);
- фальсифіковані продукти (продукти, які існують тільки на сторінці (X)-магазину, в реальності їх немає).

До заходів, що можна запропонувати для мінімізації ризиків при проведенні електронної торгівлі, можна віднести:

- використання безпечного браузера;
- встановлення та своєчасне оновлення антивірусного захисту;
- перевірка клавіатури на підключення до неї записуючих пристроїв для збору інформації при кожному натисканні кнопок, включаючи паролі;
- перевірка наявності невідомого програмного забезпечення на комп'ютері, деякі програми здатні записувати всі натискання на клавіатурі;
- регулярну зміну паролів;
- шифрування інформації (процес перетворення інформації, щоб зробити її незрозумілою для всіх, окрім отримувача);
- аутентифікацію (застосовується для перевірки права доступу користувача до певних даних);
- використання програмного забезпечення з можливостями захисту даних та своєчасне його оновлення;
- навчання персоналу ідентифікації цілей та розпізнавання слабких місць системи;
- користування популярними (перевіреними) онлайн-магазинами.

Врахування ризиків в електронній торгівлі та впровадження запропонованих заходів допоможе усім її учасникам позбутися зайвих витрат при комерційних торгових операціях. Але треба враховувати те, що усіх ризиків остаточно позбутися неможливо, користування Інтернетом не дає стовідсоткової гарантії невникнення ризикової ситуації. Тому для ефективного ведення онлайн-комерції необхідно приймати ті антиризикові заходи, які відповідають ситуації, яка виникає.

10.2. Фінансові ризики

Фінансовий ризик — це ризик, пов'язаний з імовірністю втрат фінансових ресурсів (грошових коштів). Фінансові ризики насамперед пов'язані зі змінами на фінансовому ринку та змінами в економіці (зміни процентних ставок, валютних курсів, зміни в діяльності галузі або конкретного позичальника тощо).

Об'єктом фінансового ризику є потік грошових коштів.

Різновиди фінансових ризиків наведено у табл. 10.2.

Таблиця 10.2

Види фінансових ризиків

Ризик	Сутність
Ризик падіння фінансової стійкості	Відсутність балансу між позитивним і негативним грошовими потоками.
Ризик неплатоспроможності	Неможливість підприємства в певний період часу виконати свої фінансові зобов'язання перед контрагентами.
Інвестиційний ризик	Визначає ймовірність понесення збитків, пов'язаних з інвестиційною діяльністю підприємця.
Інфляційний ризик	Виникає в разі можливої втрати коштів підприємства в результаті підвищення рівня цін.
Процентний ризик	Виникає у разі зміни процентних ставок за кредитними ресурсами, що надаються, і депозитами підприємства через зміни кон'юнктури фінансового ринку.
Валютний ризик	Ризик можливий у разі зміни курсів валют, а також політичної ситуації, коли курси валют незмінні, а можливості вільного обігу валют обмежені. Ці ризики пов'язані з переоцінкою статей балансу закордонних філій підприємств у національну валюту та при зворотних операціях. Такий вид фінансового ринку притаманний підприємствам, які ведуть зовнішньоекономічну діяльність (експорт сировини або імпорт готової продукції), і може викликати втрати або додаткову вигоду через зниження або підвищення курсу іноземної валюти щодо місцевої.
Депозитний ризик	Виникає в результаті непродуманого вибору банку, який здійснює депозитні операції.
Кредитний ризик	Розглядається як ризик непогашення кредиту і несплати процентів за ним. Цьому виду ризику схильні підприємства, які відпускають в кредит свою готову продукцію покупцям. Вони терплять втрати через невчасні кредитних виплат.
Податковий ризик	Цей вид ризику вважається абсолютно непередбачуваним, тому що постійно відбуваються реформи в податковому законодавстві, що веде до зміни ставок податків, скасування раніше існуючих пільг оподаткування.
Структурний ризик	Джерелом цього виду ризику є неефективне фінансування витрат підприємства.
Криміногенний ризик	Подібний вид фінансового ризику пов'язаний з незаконним веденням підприємницької діяльності, підробкою документації про банкрутство, розкраданням коштів підприємства його персоналом.
Ризик країни	Сукупність політичних, економічних та трансфертних ризиків і пов'язаний з дійсними та очікуваними політичними й економічними умовами в країні і впливом цих умов на здатність уряду країни, окремих корпорацій та фізичних осіб виконувати зобов'язання по зовнішньому боргу.
Операційний ризик	Ризик пов'язаний із помилкою або неправильною організацією, неправильним вибором методу проведення тієї чи іншої фінансової операції, у тому числі і можливі помилки менеджерів.
Ризик ліквідності	Ризик, пов'язаний з можливістю втрат при реалізації цінного папера через зміну в оцінці його якості.
Галузевий ризик	Пов'язаний зі специфікою діяльності окремих галузей, проявляється в змінах інвестиційної якості та курсової вартості цінних паперів і відповідних втратах інвесторів.

Особливістю фінансового ризику є те, що він неодмінно впливає на рух фінансових потоків та зміну структури фінансових активів підприємства. Тобто в результаті виникнення будь-якого виду економічного ризику неминуче призведе до появи фінансових ризиків. До того ж застосування будь-якого методу мінімізації економічного ризику змінює рівень та структуру фінансових ризиків діяльності підприємства.

Іншою важливою особливістю фінансового ризику є те, що він виникає на усіх без винятку етапах виробничо-господарської діяльності підприємства. Прояви такого ризику є абсолютно різними – починаючи із відсоткового при кредитуванні діяльності підприємства, закінчуючи ризиком платоспроможності при збуті продукції.

10.3. Інноваційні ризики

Інноваційна діяльність, порівняно з іншими видами діяльності, більшою мірою пов'язана з ризиком, оскільки повна гарантія позитивного результату практично відсутня. У результаті інноваційні проекти більш залежні від чинників невизначеності, які і є причиною виникнення ризиків.

Інноваційний ризик — це ризик, який виникає при вкладанні підприємством коштів у виробництво нових товарів (послуг), які, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку.

Інноваційний ризик виникає за таких умов:

- при впровадженні більш дешевого методу виробництва товару чи послуги порівняно уже з тим, що використовується. Подібні інвестиції будуть приносити підприємству тимчасовий надприбуток доти, поки воно є єдиним власником даної технології. У подібній ситуації підприємство зіштовхується лише з одним видом ризику — можливою неправильною оцінкою попиту на вироблений товар;
- при створенні нового товару (послуг) на старому устаткуванні. У цьому випадку до ризику неправильної оцінки попиту на новий товар чи послугу додається ризик невідповідності якості товару (послуги) у зв'язку з використанням старого устаткування;
- при виробництві нового товару (послуги) за допомогою нової техніки і технології. У даній ситуації інноваційний ризик включає в себе ризики: того, що новий товар (послуга) може не знайти покупця; невідповідність нового обладнання і технології необхідним вимогам для виробництва нового товару (послуги); неможливості продажу створеного устаткування, тому що воно не підходить для виробництва іншої продукції у випадку невдачі.

Можна виділити кілька різновидів ризиків, що пов'язані з інноваційною діяльністю, та є найбільш характерними для сучасних умов господарювання.

1. Ризик помилкового вибору інноваційного проекту. Причина даного виду ризику полягає в необґрунтованому визначенні пріоритетів економічної і ринкової стратегії організації, а також відповідних пріоритетів різних видів інновацій, які можуть зробити внесок в досягнення цілей організації.

2. Ризики недостатнього рівня фінансування інноваційного проекту:

- ризик неотримання засобів, які необхідні для розробки інноваційного проекту, а організація не може залучити інвесторів через те що неможливо переконати їх в достатній ефективності інноваційного проекту;
- ризик, який виникає внаслідок використання самофінансування проекту, так як проект може залишитись без достатніх фінансових коштів внаслідок невиконання організацією фінансового плану по прибутку;
- ризик при використанні зовнішніх джерел фінансування, так як проект може визначитись дефіцитним з причин ліквідації, банкрутства, або арешту майна кредиторів, закриття кредитної лінії або призупинення платежів внаслідок погіршення платоспроможності кредиторів;
- ризик при використанні комбінованого метода фінансування проекту, якщо організація використовує одразу декілька джерел фінансування, так як може виникнути дефіцит фінансування на визначених етапах реалізації проекту через складність комбінування цих джерел.

3. Маркетингові ризики поточного забезпечення ресурсами:

- ризик недостатньої сегментації ринку, який найчастіше виникає при розробці і впровадженні нових товарів і послуг високої якості і вартості, внаслідок чого споживачі не зможуть їх купити, а це, в свою чергу, вплине на обсяг реалізації нових виробів;
- ризик промислового вибору цільового сегменту ринку, який виникає коли попит на нововведення на обраному сегменті ринку визначається нестабільним або на даному сегменті ринку потреба у нововведенні недостатньо сформувалася, якщо потреба на обраному сегменті ринку оцінена невірно або обмежена;
- ризик помилкового вибору стратегії продаж новинки внаслідок невдалої організації мережі збуту або системи просування нововведення до споживача;
- ризик проведення неефективної реклами нових товарів і послуг або товарів з удосконаленими характеристиками.

4. Ризики невиконання господарських договорів або контрактів:

- ризик відмови партнера від укладання договору після проведення переговорів може виникнути як внаслідок появи необхідності змін попередніх умов контракту і у випадку недобросовісності партнера;
- ризик укладання організацією договорів на умовах, що можуть визначатись або найменш прийнятними або звичайних для організації даної галузі (у випадку необхідності для виконання проекту унікальної сировини, матеріалів або комплектуючих виробів, кількість постачальників яких обмежена або у випадку коли організація не має достатньо досвіду, постійних і провірених партнерів і достатньої гнучкості, що дозволяє їй укласти більш складні контракти на вигідних умовах);
- ризик заключення договорів (контрактів) з недієздатними і неплатоспроможними партнерами (контрагентами);
- ризик невиконання партнерами договірних обов'язків в установлений термін, в результаті чого виникають втрати організації, які пов'язані з порушенням

графіків поставок, невиконанням партнерами робіт, що необхідні для здійснення інноваційного проекту;

- ризик задіяння шкоди третім особам, який включає в себе ризик забруднення навколишнього середовища і ризик спричинення моральної і матеріальної шкоди громадянам при здійсненні інноваційного проекту.

5. Ризики виникнення непередбачених витрат і зниження доходів.

Ризик погіршення показників ефективності діяльності внаслідок зниження витрат і доходів на виробництво інноваційної продукції може виникнути, якщо існують суттєві помилки у визначенні цільової аудиторії, частин ринку, обсягу продаж за визначеною ціною і витрати на виробництво продукції через суттєві техніко-технологічні прорахування визначились нижчим, ніж були заплановані.

6. Ризики посилення конкуренції:

- втрата конфіденційної інформації або за вини співробітників організації, або внаслідок промислового шпіонажу зі сторони конкурентів;

- невідповідність маркетингової політики, тобто неправильний вибір ринків збуту і неповна інформація про конкурентів або відсутність достовірної інформації про конкурентів;

- уповільнення впровадження нововведень порівняно із конкурентами через відсутність необхідних коштів для проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, впровадження нових технологій, освоєння виробництва нових високоякісних і конкурентних товарів;

- недоброякісність конкурентів (використання методів недоброякісної конкуренції);

- поява на ринку виробників із інших галузей, які пропонують однотипні, взаємозамінні товари, які можуть задовольнити попит споживачів;

- виявлення непередбачених функціонально однорідних замінників вироблених товарів в галузі;

- поява нових місцевих організацій-конкурентів;

- експансія на місцевий ринок виробленого продукту або його аналогів зі сторони зарубіжних експортерів.

7. Ризики, які пов'язані з недостатнім рівнем кадрового забезпечення:

- ризик відсутності забезпечення кваліфікованим персоналом організації у відповідності із вимогами техніко-технологічного рівня розвитку організації;

- ризик відтоку персоналу через недобросовісну конкуренцію на ринку праці;

- ризик неможливості залучити персонал необхідного рівня кваліфікації і спеціалізації за прийнятною ціною.

8. Ризики, які пов'язані із забезпеченням прав власників на інноваційний проект:

- ризик відсутності забезпечення умов патентування технічних, дизайнерських і маркетингових рішень, який може виникнути в результаті недостатньо сильного захисту винаходів, технологій;

- ризик опротестування патентів, які захищають принципові технічні і інші рішення, визначається ймовірністю втрат у випадку оголошення недійсних патентних прав, на основі яких організація вже здійснює інноваційний проект і

розраховує о тримати монопольний прибуток. Протягом всього періоду патент може бути спростований і признаний недійсним повністю або частково у випадку невідповідності охоронного об'єкту промислової власності умовам патентоздатності, які встановлені законом, наявності у формулі винаходу, корисній моделі або в сукупності суттєвих ознак промислового зразку ознак, які відсутні у первісних матеріалах заявки, неправильне вказання в патенті автора (авторів) або патентовласника (патентовласників).

- ризики легальної і нелегальної імітації конкурентами запатентованих організацією інновацій, які виникають зазвичай, по-перше, при так званих «паралельних розробках», коли на основі відомостей, які отримані у відкритому доступі про запатентовані технічні і дизайнерські рішення, конкуренти здійснюють такі ж розробки, але із незначними відмінностями, які дозволяють їм також запатентувати свої інновації, по-друге, тому, що організації-патентовласнику дуже важко контролювати нелегальне використання деяких запатентованих технічних рішень.

В ринковій економіці інновації є ефективним засобом конкурентної боротьби, оскільки ведуть до створення нових потреб, до зниження собівартості продукції, до припливу інвестицій, до підвищення іміджу (рейтингу) виробника нових продуктів, до відкриття та охоплення нових ринків, зокрема і зовнішніх. Тому важливим завданням для підприємства є навчитися ефективно управляти інноваційними ризиками.

10.4. Маркетингові ризики

Маркетинг як філософія існування суб'єктів господарювання є передумовою успішної діяльності сучасного підприємства у ринковому середовищі. Виокремлення маркетингової діяльності при управлінні підприємством та орієнтація на досягнення маркетингових цілей являється основним способом зменшення рівня невизначеності на ринку та уникнення ризиків при прийнятті господарських рішень. Проте, самі маркетингові рішення несуть у собі власні специфічні ризики, уникнення яких дасть змогу підприємству досягти поставлених маркетингових цілей та забезпечити успішне існування та розвиток.

Під **маркетинговими ризиками** розуміються можливі відхилення в фінансових і виробничих показниках, внаслідок зниження обсягу реалізації через скорочення попиту та(або) зниження цін на готову продукцію, посилення конкуренції, погіршення кон'юнктури на ринку та(або) в галузі, помилок та(або) негнучкості маркетингової стратегії / плану, реалізації інших ризик-факторів.

Основні аспекти маркетингових ризиків і загрози успішної реалізації маркетингової стратегії та плану наведено на рис. 10.1.



Рис. 10.1. Джерела маркетингових ризиків

При дослідженні маркетингових ризиків слід враховувати як фактори мікросередовища окремих господарюючих суб'єктів, так й галузеві й ринкові особливості.

Основні галузеві фактори маркетингових ризиків:

- розмір ринку;
- масштаб конкуренції (локальний, регіональний, національний, глобальний);
- темпи зростання ринку і етап його життєвого циклу (початок підйому, швидке зростання і пік, початок зрілості, зрілість, насичення і стагнація, спад);
- кількість конкурентів і їх відносні розміри (безліч дрібних компаній або мало великих);
- кількість покупців, в тому числі промислових, і відносні розміри останніх;
- ступінь інтеграції основних конкурентів і її напрямок по технологічному ланцюжку;
- канали розповсюдження продукції;
- швидкість технологічних змін у виробництві і темпи розробки інноваційних товарів;
- ступінь диференціації товарів (послуг) підприємств-конкурентів (висока, слабка, відсутня);
- можливість економії на масштабі в закупівлях, виробництві, транспортуванні, маркетингу і рекламі;
- наявність ефекту досвіду, коли витрати на одиницю продукції знижуються в міру зростання кумулятивного обсягу випуску продукції в результаті накопичення виробничого досвіду;

- ступінь завантаження виробничих потужностей як головна умова зниження витрат виробництва;
- необхідний обсяг капіталовкладень, умови входу в галузь і виходу з неї;
- галузевої показник прибутковості (вище або нижче середнього по економіці в цілому).

Основні ринкові чинники маркетингових ризиків:

- негативна зміна попиту, пропозиції, цінові ризики, фактор сезонності;
- ризик концентрації на одному покупцеві, сегменті тощо;
- негативна зміна конкурентної позиції позичальника;
- ризик посилення конкуренції між учасниками галузі, новими конкурентами, виробниками товарів-замінників з інших галузей;
- ризик неправильної оцінки конкурентів, в тому числі можливості конкурентів впливати на ринкову позицію позичальника.

Основні складові стратегічних маркетингових ризиків:

- ризик помилкової стратегії виходу на ринок, невірні розрахунки витрат на виробництво і дистрибуцію продукції;
- ризик помилкового визначення обсягу очікуваного попиту;
- ризик помилкового вибору цільового сегмента ринку;
- ризик помилкового вибору стратегії продажів продукту;
- ризик неправильної організації та отримання неадекватних результатів маркетингових досліджень;
- ризик невдалої організації мережі збуту і системи просування товару до споживача, логістики продажів;
- ризик помилкового ціноутворення.

Розроблення і прийняття управлінських рішень щодо мінімізації маркетингових ризиків підприємства передбачає дотримання процедури виявлення, оцінювання, вибору та використання методів впливу на ризики, обміну інформацією про ризики, контролю результатів і аудиту маркетингової діяльності.

10.5. Кадрові ризики

Кадровий ризик займає особливе місце серед ризиків підприємства та визначається як імовірність втрат, пов'язаних із використанням трудових ресурсів на підприємстві, тобто ризик втрат, зумовлений можливими похибками працівників, летальними випадками серед працівників, низьким рівнем лояльності до підприємства, недостатньою кваліфікацією, відсутністю стабільності штату організації, можливістю негативних змін у трудовому законодавстві.

Кадровий ризик впливає на структуру як системи управління в цілому, так й окремих її елементів, а також взаємозв'язків між ними. Відсутність або низький рівень адаптації працівника до організації є однією з основних причин виникнення кадрових ризиків. Близько 80 % матеріального збитку підприємство отримує від свого власного персоналу. Управлінська практика стверджує про те, що лише 20 % спроб несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації компанії здійснюється ззовні, а зломи комп'ютерних мереж здійснюється невдоволеними,

демотивованими працівниками підприємств. Прямим й опосередкованим збиткам компанії, пов'язаних з людським фактором, сприяє й неефективна організація роботи кадрових служб, служби безпеки та охорони праці на підприємстві.

Класифікувати кадрові ризики можна за різними ознаками. Так, за ступенем негативного впливу кадровий ризик пропонується класифікувати на 4 групи:

- *мінімальний* - не здійснює істотного впливу на підприємство;
- *припустимий (середній)* - ступінь впливу події відчутна, але при цьому не здатна паралізувати функціонування окремих напрямків діяльності або все підприємство;
- *критичний* - ступінь впливу досить великий, реалізація подій здатна привести до втрати частини або всього бізнесу підприємства;
- *катастрофічний* - ступінь впливу подій призводить до втрати всього бізнесу підприємства, людських втрат (їх смерті).

Кваліфікаційний ризик полягає в ймовірності втрат внаслідок недостатньої кваліфікації, досвіду або навичок у працівника на певній посаді, практичного досвіду виконання своїх обов'язків, кількості професійних фахівців на посадах, низької виконавчої дисципліни персоналу, ризик безвідповідальності за прийняті рішення, ризик неповних знань для виконання своїх посадових функцій, навиків та вмінь виявляти (діагностувати), попереджувати та мінімізувати критичні ситуації. Також ризик може проявлятися у безвідповідальності керівників за прийняті рішення, некомпетентності, безініціативності, несамоостійності, нечесності та непорядності. Як наслідок виникає уповільнення розвитку підприємства, втрачаються фінансові можливості, збільшуються додаткові витрати на навчання персоналу. Кваліфікаційний ризик стає критичним у разі невміння керівником сприймати та аналізувати різноманітну інформацію, систематизувати та узагальнювати її, швидко прогнозувати розвиток бізнес ситуації і чітко формулювати цілі діяльності а при необхідності вміти переконати підлеглих у своїй правоті а також невміння організувати роботу своїх підлеглих і свою власну діяльність таким чином, щоб поставлені перед колективом завдання були реалізовані у визначений проміжок часу.

Ризик конфлікту інтересів - ризик відносин між суб'єктами соціальної взаємодії, які характеризуються протиборством на основі протилежно спрямованих мотивів або суджень, виникає суперечність, розбіжність, неузгодженість, боротьба інтересів, позицій людей між працівниками і адміністрацією (окремою особою) підприємства, між колективом працівників і профспілковим комітетом, між адміністрацією та міністерствами, між трудовим колективом і керівництвом галузі, між трудовими колективами й органами державного управління чи місцевого самоврядування. Конфлікт інтересів може бути ініційований будь-якою з вищезазначених сторін в т. ч. і працівниками, наприклад, зміна власника та його нова програма розвитку бізнес діяльності підприємства. Основними причинами прояву такого ризику є: режим та умови праці (їх безпечність), несвоєчасна виплата заробітної плати, втрата фінансових ресурсів, розподіл прибутку, участь працівників в управлінні капіталом, невиконання колективних договорів, угод,

раніше прийнятих домовленостей (порушення психологічного та соціального контракту) тощо.

Ризик неефективних організаційних структур визначено умовно, оскільки він є результатом роботи менеджменту підприємства, але в той же час він спричинений його (кадрами) вищим керівництвом. Ризик неефективних організаційних структур проявляється у дублюванні або невиконанні функцій, роботи, завдань працівниками різних підрозділів підприємства, відсутності ланок, що займаються питаннями стратегічного планування, тенденція до тяганини та перекладання відповідальності при вирішенні проблем, що вимагають участі декількох підрозділів, мала гнучкість і пристосованість до зміни ситуації, перевантаження управлінців верхнього рівня і підвищена залежність результатів роботи організації від кваліфікації, особистих і ділових якостей вищих управлінців. Негативні наслідки прояву цих ризиків можуть призвести до міжфункціональних конфліктів, уповільнюють координацію роботи підрозділів.

Ризик лояльності персоналу проявляється у загрозі розголошення конфіденційної інформації та комерційної таємниці підприємства, корупційних дій персоналу, саботажу, ризику навмисного псування майна підприємства, крадіжок матеріальних цінностей працівниками підприємства.

Поведінкові ризики, обумовлені соціально-психологічними особливостями людини, тобто індивідуальні психічні прояви пам'яті, сприйняття, відчуттів, мислення, здібностей у процесі діяльності, що залежать як від вроджених якостей, так і від ступеня їх розвитку та удосконалювання. Ризик індивідуальної та групової поведінки проявляється у тому, що люди, у процесі своєї трудової діяльності вступають у різні комунікації, через які виявляються сильні і слабкі сторони окремих працівників. При цьому неформальні взаємовідносини на фоні конфлікту інтересів можуть набувати стану силової боротьби за лідерство і спричинити ризик здатності ключових групи протистояти впливам інших (ненадійних) індивідів груп у стресових ситуаціях й екстремальних обставинах, що складаються на підприємстві.

Ризик девіантної поведінки – проявляється у вікових девіаціях пов'язаних з особистим розвитком людини до яких відносять поведінку, що відхиляється від норм психічного здоров'я, тобто наявність у людини явної або схованої психопатології. Цю групу, по-перше, складають особи, яких умовно можна віднести до третьої зони характерів, тобто астеніків, шизоїдів. По-друге, до цієї групи нами віднесені особи з акцентуйованими характерами, які також страждають психічним відхиленням, але в межах норми, а також поведінка, що виявляється в різних формах соціальної патології – алкоголізмі, наркоманії, ігроманії, проституції тощо. Подібний вид девіантної поведінки виражається у формі провин або злочинів.

Управління кадровими ризиками. В управлінні кадровими ризиками умовно можна виділити три напрямки: зменшення ризиків щодо потенційних кандидатів

під час прийому на роботу та способи зменшення ризиків відносно власне персоналу підприємства.

Перший напрямок може бути реалізований шляхом ретельної попередньої підготовки до співбесіди із потенційним кандидатом (перевірка профілів у соціальних мережах, перевірка інформації, зазначеної в попередньо надісланому резюме, спілкування, в разі потреби, із попередніми роботодавцями, або керівництвом навчальних закладів, що їх зазначив кандидат на посаду тощо). Способи перевірки інформації про кандидата можуть бути обрані в залежності від рівня посади та відповідальності. Цей напрямок умовно можна назвати HR-розвідкою.

HR-розвідка - це діяльність, здійснювана HR-фахівцями (рекрутерами), яка має два аспекти: перший - щодо збору рекомендацій про кандидата на посаду, другий - дослідження компаній, найчастіше конкурентних, з метою вивчити їх рекрутингову політику. Щоб дізнатися більше інформації про кандидата, рекрутер (або відповідний працівник HR-департаменту) найчастіше звертається за рекомендаціями до колишніх роботодавців і колег претендента на посаду.

Мета такої HR-розвідки це:

- підтвердити інформацію про кандидата, яку він сам розповів протягом етапів відбору на вакансію;
- виявити його сильні сторони, за допомогою яких він зможе показати максимальний результат на новій позиції;
- визначити зони росту, які потрібно розвивати.

Завдяки HR-розвідці керівництво підприємства (або власники), фахівець з підбору персоналу і претендент на посаду - отримують вигоду. HR і керівник можуть підготуватися до приходу конкретної людини в компанію, а сам кандидат швидше адаптується і почне проявляти себе.

Куди ж рекрутеру в першу чергу звернутися за рекомендаціями? Це можуть бути колишні керівники і клієнти, партнери і знайомі, колеги схожого рівня і директора з персоналу. Спершу варто звернутися до тих, кого вказав сам здобувач. Також можна напряму подзвонити в компанію і поговорити з місцевим HR-департаментом. Це допоможе порівняти вам відгуки та уникнути неправдивої інформації щодо кандидата з боку лояльних колег. Крім цього, не забуваємо про соціальні мережі, які можуть розповісти, чим по-справжньому живе людина.

Організація співбесід із потенційними кандидатами на вакантні посади також може містити окремі елементи управління кадровими ризиками. Наприклад, застосування відповідних тестових методик, що дозволяють виявити потенційні небезпеки з боку новачків.

Другий напрямок управління кадровими ризиками полягає в організації адаптації працівників, причому не тільки «новеньких» (первинна адаптація) але й тих, хто вже певний час працює на підприємстві (вторинна адаптація). Коли новачок починає працювати в організації, він включається в систему внутрішньо-організаційних відносин, займаючи одночасно декілька позицій, кожній із яких відповідає сукупність вимог, норм, правил поведінки, які і визначають соціальну роль людини в колективі як працівника, колеги, підлеглого, керівника, члена

колективного органу управління. Кожна з названих позицій вимагає відповідної поведінки людини. Наймаючись на роботу в організацію, працівник має певні цілі, потреби, норми поведінки відповідно до яких він ставить вимоги до організації, умов праці та мотивації. У зв'язку з цим необхідно організувати діяльність з проведення адаптації.

Адаптація - процес пристосування працівників до умов зовнішнього і внутрішнього середовища. Термін «адаптація» досить поширений і застосовується в різних галузях науки. В соціології і психології виділяють соціальну й виробничу адаптацію. Певною мірою ці два види адаптації перетинаються один з одним, але кожен із них має самостійну сферу: соціальна діяльність не замикається на виробництві, а виробнича - включає технічні, біологічні та соціальні аспекти.

З точки зору управління персоналом важливе місце займає виробнича адаптація, оскільки вона є основою вирішення таких проблем, як формування у працівників потрібного рівня продуктивності й якості праці за короткий період.

Причини зміни умов трудової діяльності різноманітні: освоєння нового місця роботи, перехід в інший підрозділ, на нову посаду, впровадження нових форм організації праці, оплати, нової технології. Тому кожна з цих змін вимагає відповідної поведінки людини. Адаптація - це взаємне пристосування працівника і умов організації, що базується на поступовому освоєнні нових професійних, соціальних та організаційних умов праці.

Процес трудової адаптації працівника та організації буде більш успішним, коли норми і цінності колективу стануть нормами і цінностями окремого працівника і чим швидше він прийме і визначить свою соціальну роль у колективі. Виділяють два напрямки адаптації: первинна, тобто пристосування нових співробітників, які не мають досвіду професійної роботи (випускники середніх та вищих навчальних закладів); вторинна, тобто пристосування працівників при переході на нові робочі місця, посади, об'єкти. Для управління кадровими ризиками важливо враховувати та правильно організовувати всі види адаптації, зокрема і виробничу. Виробничу адаптацію, як складне явище, доцільно розглядати з різних позицій, виділяючи психофізіологічну, професійну, соціально-психологічну та організаційну її сторони. Кожна із них має свій об'єкт, свої цільові завдання, показники ефективності.

Психофізіологічна адаптація - пристосування працівника до нових фізичних і психологічних навантажень, фізіологічних умов праці. Об'єктом психофізіологічної адаптації є умови праці, які визначаються як комплекс факторів виробничого середовища, що суттєво впливають на самопочуття, настрої, працездатність працівника, а при тривалій їх дії - на стан здоров'я, що виражаються динамікою захворювань, травматизму та втомою.

Професійна адаптація - повне і успішне оволодіння новою професією, тобто звикання, пристосування до змісту й характеру праці, її умов і організації. Міра відповідності суб'єктивних і об'єктивних моментів професійної адаптації значною мірою визначається тим, як робоче місце відповідає соціально-професійній орієнтації працівника.

Соціально-психологічна адаптація - це пристосування працівника до виробничої діяльності, до нового колективу, його традицій і неписаних норм, до стилю роботи керівників. Вона ніби включає працівника в колектив як рівноправного, якого прийняли всі його члени. Виробничий колектив як суб'єктивний фактор виробничого середовища має складну структуру: формальну і неформальну. Працівнику властива потреба влитись в колектив. Соціологи виділяють декілька етапів соціально-психологічної адаптації, які відрізняються мірою пристосування особистості до колективу.

Початковий етап - зовнішня переорієнтація, коли працівник не визнає ціннісних орієнтацій даного колективу.

Другий етап - особистість і колектив взаємно визнають систему еталонів поведінки один одного, але не змінюють своїх позицій.

Третій етап - особистість приймає систему цінностей колективу, який теж під її впливом змінює свою систему цінностей. Четвертий етап - це заключна форма адаптації. Коли особистість повністю внутрішньо приймає ціннісні орієнтації, норми колективу та цілком перебудовує свою поведінку. Останній етап, не зовсім бажаний, бо на цьому етапі особистість розчиняється в колективі, втрачає частину своєї цілісності.

Організаційна адаптація - засвоєння ролі та організаційного статусу робочого місця і підрозділу в загальній організаційній структурі, а також розуміння особливостей організаційного та економічного механізмів управління підприємством.

У вирішенні кадрових проблем в організації важливе значення мають всі різновиди виробничої адаптації. Так, при формуванні колективу потрібно враховувати, що кадрові ризики та їх наслідки у більшості випадків залежить від результатів адаптації.

Успішність адаптації залежить від цілого ряду умов, головними з яких є:

- якісний рівень роботи з питань профорієнтації потенційних працівників;
- об'єктивність лілової оцінки персоналу (як при відборі, так і в процесі трудової адаптації);
- престиж і привабливість професії, роботи за спеціальністю в цій організації;
- особливості організації праці, які б реалізували внутрішні мотиви(настанови) працівника;
- гнучкість системи навчання та підвищення кваліфікації персоналу на підприємстві;
- особливості соціально-психологічного клімату колективу;
- особисті якості працівника, який проходить адаптацію, пов'язані з його віком, сімейним станом, характером, освітою, досвідом.

Ключовою умовою успішного проведення адаптації є розробка організаційного механізму управління цим процесом. Відсутність такого механізму є додатковим джерелом виникнення кадрових ризиків.

Третій напрямок в управлінні кадровими ризиками може полягати у формуванні належного рівня лояльності персоналу як найбільш змістовної та

корисної діяльності для забезпечення успіху в напрямку нівелювання кадрових ризиків.

Атрибути лояльності:

- чесність по відношенню до об'єкта лояльності;
- поділ з об'єктом лояльності основних переконань, цінностей;
- переживання за успіх організації;
- відкрита демонстрація лояльності, доброзичливе ставлення;
- готовність попередити небезпеку для об'єкта лояльності;
- готовність при необхідності йти на певні жертви на користь об'єкта лояльності;
- почуття гордості за причетність до об'єкту лояльності (наприклад, за приналежність до числа співробітників підприємства);
- прагнення найкращим чином виконувати обов'язки, функції, місію, покладені на людину об'єктом лояльності.

Рівні лояльності персоналу:

Першим рівнем є демонстративна (відкрита) нелояльність. Як правило, її ознаками обман і порушення досягнутих домовленостей з роботодавцем, споживацьке ставлення до компанії, пріоритет особистих інтересів над корпоративними цілями. Індикатором демонстративної нелояльності можуть бути сарказм, висміювання, демонстративна зневага до цінностей, які важливі для об'єкта лояльності.

Другий рівень також небезпечний, тому що нелояльні співробітники можуть погано впливати на інший персонал та поширювати негативну інформацію про компанію, руйнуючи цінності і переконання своїх колег, породжують сумніви в доцільності певних дій, негативно впливаючи на імідж компанії.

Третій рівень - це прихована нелояльність співробітника, який регулярно виконує передбачені правила і вимоги, але причина такої поведінки - не позитивне ставлення, а побоювання покарання або очікування винагороди. Нерідко дана група співробітників поширює негативні корпоративні чутки і плітки. Однак у присутності керівництва ці люди зазвичай займають підкреслено нейтральну позицію, відкрито не заперечують накази і розпорядження керівництва, але приховано налаштовують або провокують інших на критику і обурення. Як правило, між цими людьми і відкрито нелояльними співробітниками існують множинні емоційні зв'язки.

Четвертим рівнем є нульова лояльність. Вона властива співробітникам, які не сформували свого ставлення до компанії. Близькою до цієї позначки може бути лояльність до компанії у людини, що там працює, але не інформована про особливості корпоративної культури. Такі співробітники іноді можуть поводитись як лояльні, в інших випадках - демонструвати ознаки нелояльності. Головна особливість таких працівників полягає в тому, що вони менш передбачувані, ніж лояльні або нелояльні співробітники. Підвищення або зниження їх лояльності істотно залежить від того, під чий вплив вони потраплять на початку діяльності в даній компанії.

П'ятий рівень - лояльність на рівні зовнішніх атрибутів. З такою лояльністю людина готова носити відмітні символи і знаки компанії, фірмовий одяг, знаки, що символізують статус в компанії (вище згадувалось про корисність таких дій). При цьому зовнішні атрибути не дозволяють їх власнику демонструвати нелояльну поведінку. Він буде відтворювати обумовлену цими атрибутами поведінку. У компаніях, що спеціалізуються на реалізації певних товарів, цей рівень лояльності передбачає, що працівники компанії стають активними споживачами цих товарів. Вірно і зворотне твердження: спонукавши до споживання товарів, ми підвищуємо рівень лояльності людей.

Шостий рівень лояльності базується на рівні вчинків, поведінки. Вона пов'язана з дотриманням ритуалів, традицій, звичаїв, прийнятих в компанії. Такими традиціями можуть бути стандарти в спілкуванні з клієнтами, формальні і неформальні корпоративні заходи тощо. Співробітники, лояльні до компанії, з ентузіазмом беруть участь в подібних заходах. Також для даного рівня лояльності характерна дисциплінованість. При цьому співробітники виконують вимоги дисципліни не стільки через небезпеку покарання, скільки в силу свого ставлення до компанії та її керівництва. Як правило, для виникнення такого рівня лояльності персоналу майже не потрібно зусиль і ресурсів, так як, потрапивши в новий колектив, людина схильна копіювати прийняту в компанії поведінку. Багато фахівців також відзначають, що цього рівня лояльності цілком достатньо для більшості працівників компанії, однак для менеджерів вищої і середньої ланки його може виявитися недостатньо для здійснення функцій контролю діяльності інших співробітників. Від співробітника, що має такий рівень лояльності, не слід очікувати готовності до самопожертви і прагнення до розвитку.

Сьомий рівень передбачає лояльність на рівні переконань. Як правило, більшість працівників компанії не досягає цього рівня лояльності, проте вважається достатнім, якщо цього рівня досягли 10-15% працівників. Це, в першу чергу, стосується керівників середньої та вищої ланки. Лояльність персоналу на рівні переконань є великою цінністю для компанії в силу її позитивного впливу на професійну мотивацію. Лояльні співробітники максимально віддають себе роботі, нетерпимі до порушень правил з боку інших людей. Вони активні в усуненні проблем, можуть бути ініціаторами удосконалення діяльності, здатні відстоювати конструктивні пропозиції. Співробітники, що мають цей рівень лояльності, як правило, більш відповідальні. За спостереженнями фахівців, лояльні співробітники легше переносять важкі для компанії часи і залишаються працювати, керуючись почуттям вірності, причетності. Вони більш схильні довіряти офіційній інформації, рішенням, які приймає вище керівництво.

Восьмий рівень лояльності – найвищий, тобто на рівні ідентичності. Саме таку лояльність називають відданістю, вірністю. У цьому випадку людина максимально ототожнює себе з об'єктом лояльності, пов'язує своє життя з компанією. Лояльність в цьому випадку не так залежить від рівня винагороди, а співробітник найменше піддається негативному впливу з боку оточуючих.

10.6. Ризики зовнішньоекономічної діяльності

Здійсненням зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД) доводиться займатися близько 80% комерційних структур та багато з них не раз мали справу з ризиковими ситуаціями.

Ризики ЗЕД – це особлива категорія ризиків, що трапляються лише тоді, коли підприємство здійснює зовнішньоекономічні операції.

Ризики зовнішньоекономічної діяльності – це загроза втрат ресурсів, додаткових витрат, недоотримання прибутку суб'єктами ЗЕД.

Ризики ЗЕД є специфічними, тому в світовій практиці деякі види таких ризиків страхують. Окрім того, при різних видах ЗЕД підприємства мають справу з різними видами ризиків.

Основними факторами, що визначають ризики ЗЕД, є:

- на макrorівні: зниження темпів економічного зростання, інфляція, погіршення торгового і платіжного балансу країни, збільшення державного боргу (внутрішнього та зовнішнього), зменшення золотовалютних резервів, міграція капіталу, зміни у законодавстві країни-боржника (обмеження й заборона), політичні події;
- на мікрорівні: погіршення господарсько-фінансового стану контрагента, неплатоспроможність покупця чи позичальника, нестабільність курсу валюти ціни (кредиту) і валюти платежу, коливання відсоткових ставок, ступінь довіри до контрагента.

Виділяють наступні різновиди ризиків зовнішньоекономічної діяльності:

- ризик країни;
- митний ризик;
- валютний ризик;
- ризики міжнародного маркетингу;
- ризики міжнародних перевезень (транспортний ризик);
- ризик міжнародного контракту;
- ризики, пов'язанні з іноземним контрагентом;
- ризики міжнародного конкурентного середовища.

Ризик країни чи суверенний ризик (політичний ризик) характеризує залежність діяльності контрагентів від соціально-економічної та політичної ситуації в їхніх країнах. У зв'язку з цим їх можна розділити на макроекономічні й макрополітичні.

До макроекономічних ризиків відносять, наприклад, неочікуване для іноземних контрагентів введення заборони на конвертацію валюти, що може спричинити невиконання зобов'язань одним із контрагентів, що може завдати збитків.

До макрополітичних ризиків відносять, в основному, зміни законодавства в державі одного з контрагентів, що може спричинити збитки іншому. Суверенні ризики неможливо передбачити за допомогою теорії ймовірності, тому їх не страхують. Однак можна певною мірою спрогнозувати цей вид ризиків ЗЕД за допомогою, наприклад, методу історичного порівняння.

Основні чинники та прояви реалізації політичного ризику наведено у табл. 10.3.

Таблиця 10.3

Чинники та прояви реалізації політичного ризику

Чинник	Вид ризику	Прояв / наслідки
Зміна законодавства (пропозиція внесення до законодавства терміну «реприватизація», ініціювання «справедливої» доплати або повернення у державну власність раніше приватизованих підприємств	Ризик націоналізації	Експропріація, примусовий викуп майна, обмеження можливостей інвесторів та акціонерів управління активами
Валютні обмеження	Ризик трансферту	Складність придбання іноземної валюти для розрахунків з інвесторами, кредиторами, погашення облігацій, імпорتنих закупівель
Зміни національного законодавства	Ризик розриву контракту	Непоставка товару, неотримання платежу, неможливість застосування штрафних санкцій
Геополітичні конфлікти	Ризик втрати промислових потужностей	Продаж або банкрутство підприємств, що розміщені в інших країнах
	Ризик застосування санкцій	Втрата ринку збуту

Політичний ризик наявний всюди, а інколи не підлягає жодній логіці; з іншого боку, вплив політичного ризику в будь-який момент не є однаковим.

Це пояснюється тим, що політичний ризик – це насамперед явище «якісного стану» деякої системи. Даний стан змінюється з часом, що призводить до зміни ризику.

Ризик країни (country risk, risgue-pays) – це сукупність ризиків, пов’язаних із міжнародним середовищем підприємства. Наведене поняття комплексне, воно об’єднує, крім політичного ризику, інші ризики, яким піддається підприємство при реалізації своїх зовнішньоекономічних операцій. Це ризики комерційні, фінансові, економічні, ризики виникнення стихійних явищ, катастроф. При вивченні політичних ризиків ми розглядаємо насамперед деякі якості, які притаманні тій чи іншій країні. Тому поняття політичного ризику слід аналізувати в межах ризику країни, розглядаючи насамперед поняття “країна”.

Країна визначається трьома складовими: територія, народ та держава.

Говорячи про територію, мають на увазі географічні координати країни, що можуть бути не сповна узгоджені з іншими країнами. Саме територія є причиною багатьох конфліктів, в основі яких є бажання того чи іншого народу отримати контроль над регіонами з родючими землями, зі запасами металу, нафти, виходом до моря. Розмір території може бути як засобом безпеки, так і джерелом слабкості.

Тобто територія країни породжує ризики, притаманні кожній конкретній країні, яка розміщується на даній території.

Друга складова поняття країни – народ. Народ – населення держави, країни. Але в даному випадку фактором ризику є демографія країни, особливо стосовно території країни. У цьому напрямку слід розглядати ризики, що виникають унаслідок нетерпимості населення однієї країни до релігії іншої; дисбаланс між кількістю багатих та бідних, що може призвести до соціального неспокою і, як наслідок, до революції.

Третій елемент – держава. „Хороша держава – це та, яка забезпечує відповідне управління країною, що передбачає насамперед прийняття законів та виконання міжнародних зобов’язань”.

Суверенний ризик – це ризик невиконання з боку держави (національних, регіональних органів влади) своїх зобов’язань перед третіми особами щодо платежів за державними кредитами, товарними поставками та іншими міжнародними платіжними зобов’язаннями. Суверенний ризик виступає частиною політичного ризику.

На жаль, політичні ризики неможливо спрогнозувати. В енциклопедії Хабіб-Делонкле політичні ризики класифікують за двома ознаками: непередбачувані події; політичні рішення (дії органів влади). Своєю чергою до непередбачуваних подій належать: революція, зміна влади, зміна уряду, війна, заподіяння моральних збитків особам, які працюють за кордоном (викрадення, шантаж, фізична шкода, втрата майна); до політичних рішень – конфіскація активів, ембар го, зміни в законодавстві, відмова від намірів, розірвання контрактів, відкликання ліцензій, перешкоди імпортом та експортом операціям, заборона на конвертацію та переказ грошових засобів за кордон, кардинальні зміни в економічній політиці.

Якщо проаналізувати методики оцінки політичних ризиків, то можна зробити висновок, що вони базовані на одних і тих самих критеріях. У цілому всі параметри аналізу можна об’єднати в чотири категорії: політичні фактори, соціальні фактори, економічні фактори і правові фактори.

Зрозуміло, що такі параметри ризику, як природні ресурси, рівень ВВП, рівень безробіття, демографічні аспекти можна оцінити, використавши кількісні методи оцінки та прогнозування, ґрунтовані на статистичних даних попередніх періодів.

Є методики, що дають змогу класифікувати, за допомогою експертних оцінок, країни залежно від рівня ризику. Це допоможе визначити той оціночний поріг, за межами якого ризики вважають неприйнятними. У літературі описані дві методики, базовані на визначенні індексів політичних ризиків.

Перший із них, *індекс WPRF* (World Political Risk Forecasts), публікує агентство Frost & Sullivan; - це аналіз параметра ризику. Позитивним аспектом даної методики є те, що математична база розрахунку проста. Недоліком - кожний фактор оцінюють у відриві від інших, хоча саме це значно спрощує процедуру. Крім того, для визначення даного індексу необхідна присутність групи експертів. Формування такої групи не завжди можливе в умовах малого чи середнього підприємства, через відсутність достатньої кількості спеціалістів.

Другий індекс, що заслуговує на увагу – це *індекс BERI* (Business Environment Risk Index), який дає змогу змінити ставлення країн до ділового світу загалом та до іноземних інвестицій зокрема, а також розрахувати ступінь дискримінації між вітчизняними та іноземними учасниками ринку.

Крім загального індексу BERI, визначають чотири показники, що відображають політичну ситуацію, обсяг торговельних операцій, фінансову ситуацію та ступінь націоналізму. BERI розраховують, як середнє значення показників. Окрім того, експерти не лише аналізують сьогоденну ситуацію, а й роблять прогноз на наступний рік, три або п'ять, залежно від завдання. Оцінюють за шкалою від 0 (неприйнятні умови) до 4 (найкращі умови). BERI – це середньозважене значення результатів експертів.

Використовуючи обидва індекси, можна досягнути більше точності в оцінці ризику, оскільки вони доповнюють один одного. Ці методики вважають недосконалими, оскільки підбір параметрів для оцінки факторів має бути іншим для кожної країни.

Розглянуті методики оцінки політичного ризику дають змогу отримати загальну оцінку країни.

На практиці політичні ризики залежать не лише від країни-партнера, а й від відносин із цією країною.

Митний ризик пов'язаний із виникненням проблем при процедурі митного оформлення. В межах даного ризику можливі труднощі з вчасним та повним поданням правильно заповнених документів митному брокерові, з отриманням дозволу на вивезення товару за кордон, а також труднощі після отримання цього дозволу (наприклад, неочікувана заборона на вивезення товару внаслідок неправильного оформлення митних документів). Цей ризик, як правило, не страхують, однак його також можна спрогнозувати певною мірою за допомогою методу історичного порівняння.

Різновиди та сутність митних ризиків суб'єкта ЗЕД наведено у табл. 10.4.

Таблиця 10.4

Митні ризики суб'єкта ЗЕД

Вид ризику	Сутність ризику
Ризик вибору митного режиму	За нормами законодавства митний режим обирається суб'єктом ЗЕД самостійно. Ризик полягає у тому, зазначений митний режим потребує дотримання чітких вимог та правил поставки, зберігання, сплати мита
Ризик визначення митної вартості	Санкцій у разі зазначення «хибної» митної вартості
Часовий ризик митних процедур	Значна тривалість митних процедур для продуктів харчування
Ризик кримінального провадження	У разі виявлення порушень митного законодавства щодо дозволених для експорту товарів

Ризики, пов'язані з процесом митного оформлення, є дуже важливими при здійсненні ЗЕД. До них належать:

- ризики, пов'язані з несвоєчасністю проведення сертифікації товару;

- ризик неправильного розрахунку митних зборів, акцизів, ПДВ та ін.;
- недотримання вимог щодо заповнення документів із зовнішньоекономічних операцій;
- незадовільне інформаційне забезпечення угоди та пов'язане з ним невиконання вимог нормативних актів і вказівок митних закладів;
- ризик неправильного вибору транспортного засобу, що не відповідає вимогам Митної конвенції МДП.

Ці ризики несуть у собі множину факторів, що негативно впливають на хід операції. Один із найсуттєвіших – *часовий*. Це особливо важливо, коли товар уже перетнув митний кордон України. Збитки в даному випадку визначаються наступними причинами:

- протермінуванням надходження коштів на р/р митниці;
- здійсненні процесу сертифікації. Для сертифікації різних товарів потрібен різний час. Також є й ризик відмови в сертифікації товару. Найнадійніший спосіб – це передконтрактна сертифікація продукції та отримання дозволу на її ввезення;
- проходження фіто-, ветеринарного контролю;
- отримання ліцензій, квот та розширення повноважень державних органів на проведення експортно-імпорتنих операцій;
- необхідність отримання експертних висновків щодо коду, ціни товару в торгово-промисловій палаті України або висновків стосовно товару в лабораторії Митної служби України.

Другий важливий фактор – *інформаційний*. Знання умов проходження митних процедур, останніх змін та можливих перешкод дає змогу максимально передбачити та попередити ризики, пов'язані з ними.

Ступінь ймовірності виникнення ризиків, пов'язаних з митним оформленням, дуже великий та викликає найбільшу кількість технічних питань, які стосуються проходження й вирішення проблем з різними державними органами. Беручи до уваги ще й деякі суб'єктивні моменти (наприклад, кодування товару) фінансові збитки в цьому випадку можуть скласти значну суму.

Для того, щоб уникнути ризиків цієї групи, необхідно чітко уявляти і знати порядок проходження митних процедур для кожної зовнішньоекономічної операції, проводити попередні калькуляції, уважно готувати необхідні документи.

Валютний ризик пов'язаний із істотними змінами валютних курсів між датою укладення контракту і датою здійснення імпортером платежу за контрактом, а також із можливим зростанням інфляції, що призводить до зниження курсу національної валюти стосовно валюти контракту.

Валютний ризик - небезпека валютних втрат у результаті зміни курсу валюти ціни до валюти платежу в період між підписанням контракту і проведенням по ньому платежу. Валютний ризик є предметом управління при здійсненні окремих видів операцій, основної або додаткової метою яких є отримання прибутку за рахунок сприятливої зміни валютних курсів. Валютний ризик, або ризик курсових втрат, пов'язаний з інтернаціоналізацією ринку банківських операцій, створенням транснаціональних (спільних) підприємств та банківських установ і

диверсифікацією їх діяльності і являє собою можливість грошових втрат у результаті коливань валютних курсів. Всі учасники міжнародного валютного ринку піддаються валютним ризикам, тобто небезпеки втрат при здійсненні тих або інших операцій. Валютні ризики пов'язані з інфляцією і коливанням валютних курсів. Якби обмінні курси були фіксованими, то не існувало б валютних ризиків. Об'єктивною основою валютного ризику є те, що в довгостроковому плані валютні курси залежать від економічного становища різних країн, а в короткостроковому - від рішень державних органів з економічних питань, спекулятивних операцій, чуток і очікуванням, політичних подій, і нарешті від неправильних рішень дилерів.

Для обслуговування валютного ринку вводиться поняття валютний курс. Під курсом валюти розуміється ціна грошових одиниць однієї країни, виражена в грошових одиницях іншої країни.

Валюта, що стоїть у валютній парі першої, є базовою, визначаючи, скільки в одиниці базової валюти міститься іншої національної валюти (скільки іншої національної валюти можна купити за одиницю базової валюти).

Прямий котируванням валюти називається котирування, що показує, яка кількість доларів США міститься в одиниці цієї національної валюти.

Наприклад, AUD / USD показує, скільки доларів США міститься в одному австралійському доларі (скільки доларів США можна купити за один австралійський долар).

Зворотною (непрямою) котируванням валюти називається котирування, що показує, яка кількість національної валюти міститься в одному доларі США.

Наприклад, USD / CHF показує, скільки швейцарських франків міститься в один долар США (скільки швейцарських франків можна купити за один долар США).

Крос-курс - це співвідношення між двома валютами, яке впливає з їх курсу по відношенню до курсу третьої валюти. При операціях на світовому ринку, як правило, використовуються крос-курси, де третьою валютою виступає долар США.

Наведемо класифікацію валютних ризиків.

Операційний (технологічний) валютний ризик. Цей ризик пов'язаний з використанням в діяльності банку різної техніки і технологій. До нього відносяться ризики реальних втрат або упущеної вигоди в конкретній операції, ризики збою технології операцій (ризики збою комп'ютерної системи, втрати документів з-за відсутності сховища, збою в системі міжбанківських розрахунків, наприклад, в системі SWIFT; вартість втраченого або зіпсованого комп'ютерного обладнання, втрата або зміна системи електронного аудиту або логічного контролю, комп'ютерне шахрайство, знищення або зникнення комп'ютерних даних);

Консолідований (трансляційний) валютний ризик виникає при зведенні фінансових балансів дочірніх компаній транснаціональної компанії. Цей ризик відомий також як розрахунковий, або балансовий ризик. Здійснюючи міжнародні операції, дочірні компанії мають активи і пасиви, номіновані у валютах, відмінних від валюти материнської компанії. У той же час акціонерів в країні базування батьківської фірми цікавлять результати їх функціонування, виражені у вітчизняній валюті, що вимагає транслявання відповідних валютних позицій дочірніх

компаній в вітчизняну валюту. При цьому виникає валютний ризик, джерелом якого є можливість невідповідності між активами і пасивами, вираженими у валютах різних країн. Наприклад, якщо російська компанія має дочірнє підприємство в США, то в неї є активи, вартість яких виражена в доларах США. Якщо у російської компанії немає при цьому достатніх пасивів у доларах США, що компенсують вартість цих активів, то компанія буде схильна до ризику. Знецінення долара США по відношенню до рубля призведе до зменшення балансової оцінки вартості активів дочірнього підприємства, тому що балансовий звіт материнської компанії буде виражатися в рублях. Аналогічно, компанія з чистими пасивами в іноземній валюті буде схильна до ризику у випадку підвищення курсу цієї валюти.

Економічний валютний ризик визначається як імовірність несприятливого впливу змін обмінного курсу на економічне становище компанії, наприклад, на ймовірність зменшення обсягу товарообігу або зміни цін компанії на фактори виробництва і готову продукцію в порівнянні з іншими цінами на внутрішньому ринку.

Ризик може виникати внаслідок зміни гостроти конкурентної боротьби як з боку виробників аналогічних товарів, так і з боку виробників іншої продукції, а також зміни прихильності споживачів певній торговій марці. Вплив можуть мати й інші джерела, наприклад, реакція уряду на зміну обмінного курсу або стримування зростання заробітної плати в результаті інфляції, викликаній знеціненням валюти.

Конверсійні ризики - це ризики валютних втрат по конкретним операціям (операціях). До групи конверсійних ризиків можна віднести ризики *відкритих валютних позицій*, *ризик переказу*, *ризик угод*.

Ризик відкритої валютної позиції, що виникає в разі невідповідності за обсягами інвалютних вимог банку і його зобов'язань в іноземній валюті, полягає в тому, що вартість активів і пасивів банку може змінюватися в більшу або меншу сторону через майбутніх змін валютного курсу. Для банку вартість активів може вимірюватися, наприклад, як вартість очікуваного майбутнього потоку платежів. Видача валютних кредитів, ресурси для яких залучені в національній валюті, буде впливати на розмір майбутнього потоку платежів, і розмір платежів з погашення цих кредитів буде змінюватися при перекладі вартості іноземної валюти в рублевий еквівалент. Таким чином, банк піддається валютному ризику в майбутньому, але враховувати його повинен в теперішньому часі.

Ризик переказу - ризик зміни вартості активів і пасивів банку, пов'язаного з падінням курсу валюти, що вимагає переоцінки активів і акціонерного капіталу банку, вираженого в іноземній валюті. Оцінка і аналіз ризику переказу проводяться за даними руху вартості валют і прогнозу зміни курсу. Ризик перекладу виникає через несприятливої зміни у валютно-фінансовому становищі країни, що може бути підставою для введення там додаткових валютних обмежень або привести до посилювання раніше прийнятого валютного регулювання. Таким чином, дана ситуація може стати приводом для відмови у перекладу за кордон іноземної валюти в погашення заборгованості, навіть незважаючи на бажання боржника виконати зобов'язання і можливість у встановлені терміни розрахуватися зі своїми кредиторами або повернути здійснений платіж.

Ризик угод виникає через невизначеність вартості в національній валюті інвалютної угоди в майбутньому. Зміни і прибутковість фірми означають зміну її кредитоспроможності і тому для банку дуже важливо бути в курсі валютних операцій клієнтів. В обстановці високої нестабільності курсів валют одним із способів захисту від валютних ризиків є вибір найбільш прийнятною для контрагентів валюти контракту. Для експортера і кредитора переважно використання відносно більш стійкої валюти. Вибір валюти може робити істотний вплив на ефективність торговельних і кредитних операцій. При виборі валюти контракту повинні враховуватися наступні фактори: прогноз тенденцій зміни курсу цієї валюти в період між моментом укладення контракту і термінами настання платіжних зобов'язань; характер товарів, що продаються і послуг; сформовані на товарному ринку традиції; форма організації торгівлі (разова операція, довгостроковий контракт, міжурядову угоду).

Залежно від характеру і причин виникнення валютні ризики можуть бути класифіковані в такий спосіб:

- поточні валютні ризики;
- ризики девальвації;
- ризики зміни системи валютного регулювання.

Поточні валютні ризики являють собою ризики випадкових вільних змін валют з плаваючими курсами. На даний момент валюти більшості країн є плаваючими і коливаються, відображаючи будь-які зміни платіжного балансу, фінансової політики країни, макроекономічних факторів, що впливають на курс, тощо.

Під *ризиком девальвації валюти* розуміється ризик різкого стресового зниження курсу валюти щодо інших валют. Хоча девальвація викликається цілим рядом макроекономічних факторів, найбільш значимим фактором є рішення регулюючих органів в країні, а саме:

- офіційне зниження фіксованого керівництвом країни курсу, зміна оголошених орієнтовних курсів (валютного коридору);
- відмова керівництва країни від підтримки курсу валюти;
- відмова керівництва країни від прив'язки курсу валюти до валют інших країн або валютним кошиках, а також зміна складу валютного кошика;
- відмова від покупки державних валютних облігацій (казначейських облігацій) іншої країни, що має значний вплив на економіки інших країн.

В силу того що деномінація валюти, як правило, безпосередньо викликається зміною валютного регулювання, ризик деномінації з певної позиції може розглядатися як окремий випадок ризику системи валютного регулювання.

Можливість оцінки ризику девальвації в значній мірі залежить від того, в якій формі вона відбувається. Зниження керівництвом країни фіксованого курсу може бути передбачене заздалегідь в окремих ситуаціях, а стихійна девальвація, викликана нездатністю регулюючих органів підтримати курс, складно піддається оцінці.

Ризик системи валютного регулювання є ризик втрат, викликаних змінами валютного регулювання країни, прикладами такого роду змін можуть служити:

- перехід від фіксованого валютного курсу до фіксованого і навпаки;
- фіксація курсу якоїсь валюти щодо інших валют чи кошика валют;
- перехід до використання / відмова від використання ринкових методів регулювання валютного курсу;

- введення обмежень на проведення певних видів операцій.

Основним методом оцінки і контролю за валютним ризиком є:

- щоденний розрахунок відкритих позицій у всіх іноземних валютах;
- встановлення внутрішніх лімітів на основі валюти, в яких проводяться операції банку і його клієнтів. Величина ліміту визначається в оригінальній валюті і в рублях для позиції по кожній валюті, і в рублях для балансує позиції в рублях і сумарною позиції.

Найбільш поширені методи управління валютними ризиками: *захисні застереження, резервування, лімітування, розподіл у диверсифікація, хеджування*. Перераховані методи відносяться до різних стратегій управління ризиками. Для попередження негативних наслідків валютного ризику контрагенти з різних країн застосовують, як правило, хеджування.

Внутрішні методи управління валютними ризиками. До внутрішніх методів управління валютним ризиком можна віднести використання різних організаційних заходів, пов'язаних з відповідним оформленням контрактів, варіюванням термінів платежів і надходжень, створенням зустрічних вимог і зобов'язань тощо. З їх допомогою усувається невизначеність щодо майбутніх грошових потоків і регулюється величина відкритої валютної позиції.

Захисні застереження - договірні умови, що включаються за згодою сторін в міждержавні економічні угоди, що передбачають можливість зміни або перегляду початкових умов договору в процесі його виконання.

Управління термінами платежів і надходжень. Цей метод використовується в основному експортерами та імпортерами і реалізується за рахунок управління строками платежів та надходжень. Якщо компанія-імпортер очікує підвищення вартості валюти платежу по відношенню до його національній валюті, вона може спробувати здійснити передоплату. Передоплата має сенс, оскільки дозволить уникнути необхідності платити велику суму в національній валюті за необхідну суму в іноземній валюті. При цьому, однак, виникає проблема ліквідності, так як компанія повинна буде понести витрати у формі відсоткових платежів за гроші, взяті в борг для фінансування передоплати, або збитки від неотримання відсотка на капітал, який піде на передоплату. Компанія, що здійснює передоплату через очікуване підвищення курсу валюти платежу або намагається затримати платіж через очікуваної девальвації валюти платежу, буде займатися швидше спекуляцією, ніж хеджуванням. Її метою буде збереження на колишньому рівні суми зобов'язань в валютах з очікуваною девальвацією і зменшення розміру зобов'язань в тих валютах, для яких очікується підвищення курсу. Штучне прискорення платежу часто називається "випередженням" ("лідз"), а заборгованість по внесках - "відставанням" ("легз"). В цілому, коли у компанії є затримка в платежах - "відставання", вона стає більшою мірою схильною до валютного ризику.

Вибір валюти платіжних документів. Метод вибору валют в основному використовується при укладанні зовнішньоторговельних контрактів. Принцип управління валютним ризиком в даному випадку - створення закритої валютної позиції (валюта надходжень відповідає валюті витрат). Наприклад, для зменшення валютного ризику експортером використовується фактурування в національній валюті, а також валютна нейтралізація, коли експортер виписує експортні рахунки-фактури в тій валюті, в якій він оплачує свій імпорт, тобто валюта (валюти) надходжень відповідає валюті (валютах) витрат. Труднощі, що виникають при даному способі управління валютним ризиком, можуть бути пов'язані з бажанням покупця отримувати рахунки-фактури у валюті своєї країни, і при відмові експортера прийняти дані умови угода може не відбутися. Крім того, на деякі товари (нафта і певні види сировини) рахунки-фактури традиційно виставляються в доларах США.

Метод компенсацій. При використанні методу компенсацій реалізується принцип управління валютним ризиком у вигляді створення закритої валютної позиції: грошові потоки, виражені в одній валюті, можуть компенсувати один одного, якщо збігаються суми, які підлягають сплаті і отримання, а також терміни платежу. В результаті грошовий потік стає одностороннім. Наприклад, якщо і платежі, і надходження компанії здійснюються в доларах США, то в результаті компенсації тільки сальдо буде піддано валютному ризику в результаті несприятливої зміни валютного курсу. Для багатонаціональних компаній компенсація може виявитися найбільш підходящим методом управління валютними ризиками. У їхньому випадку платежі і надходження можуть виражатися в різних валютах, при цьому платежі сторін певною мірою будуть взаємно компенсуватися, і потоки грошових коштів між двома країнами будуть зведені до сальдо їх платежів. Однак при використанні методу компенсацій можуть виникати значні труднощі. Так, незважаючи на те що річні потоки грошових коштів компенсують один одного, можлива така ситуація, що потоки в одному напрямку розділені в часі з потоками в протилежному напрямку. Ефективність методу компенсації в цьому випадку буде залежати від здатності компанії управляти термінами надходжень і платежів. Не враховуючи тимчасової аспект компенсації, у деяких підрозділів багатонаціональної компанії можуть виникнути проблеми з ліквідністю. Проблема термінів руху потоків грошових коштів стосується також визначення встановленого валютного курсу, так як за час проведення і отримання платежів можлива зміна курсу в ту або іншу сторону. Завжди існує ймовірність непередбачуваних відхилень в кількості товару, що поставляється, а також в цінах його реалізації. Тому для застосування методу компенсації необхідно визначити, наскільки ступінь синхронізації потоків грошових коштів і надійність їх прогнозування є достатніми.

Управління активами і пасивами. Управління активами і пасивами полягає у створенні певних пропорцій між балансовими активами і пасивами для досягнення цілей банку (фірми) у вигляді певного співвідношення "дохід / ризик" (наприклад, досягнення встановленого рівня прибутковості з одночасною мінімізацією ризику).

В рамках даного методу здійснюється регулювання вимог і зобов'язань за рахунок створення компенсуючих (зустрічних) балансових позицій.

Управління величиною відкритої валютної позиції. Безпосереднім застосуванням методу є зниження валютних ризиків, пов'язаних з наявністю активів (пасивів), виражених в будь-якій валюті, за допомогою придбання зобов'язань (вимог) в цій же валюті. Зменшення вартості активів в результаті знецінення іноземної валюти буде збалансовано зменшенням вартості пасивів. І навпаки, зниження ризику, пов'язаного з наявністю пасивів, виражених в іноземній валюті, може досягатися появою активів в цій валюті.

Використання інструментів термінового ринку для управління валютними ризиками. В даний час в міжнародній практиці при управлінні валютним ризиком найбільш активно, в порівнянні з іншими методами, використовується хеджування, управління ризиками за допомогою інструментів термінового валютного ринку: форвардних, ф'ючерсних, опціонних контрактів і свопів.

Операції хеджування використовуються банками і компаніями для зменшення існуючих ринкових, процентних і валютних ризиків.

Хеджування передбачає створення зустрічних вимог і зобов'язань в іноземній валюті, проведення певних операцій та укладання термінових контрактів і угод. Така система враховує ймовірні в майбутньому зміни обмінних валютних курсів і дозволяє повністю або частково ухилитися від ризику, пов'язаного з цими змінами. Незалежно від використовуваних інструментів, терміну операції і виду ризику сенс будь-якої операції страхування ризику (хеджування) зводиться до одночасного здійснення двох протилежних операцій. При цьому взаємопов'язані операції діляться на хеджування і інструмент хеджування.

Хеджування - це актив, зобов'язання, майбутня операція або чиста інвестиція в закордонну господарську одиницю, в зв'язку з якими організація стикається з цим ризиком змін справедливої вартості або майбутніх грошових потоків і які визначаються як об'єкт хеджування.

В хеджування можуть виступати:

- визнаний у звіті про фінансовий стан актив (зобов'язання);
- невизнана тверда угода, очікувана угода, щодо якої існує висока ймовірність її здійснення;
- чиста інвестиція в закордонну операцію.

При цьому хеджуються статтями можуть бути:

- окремий актив, зобов'язання, тверда угода, високій ймовірності прогнозована угода або чиста інвестиція в закордонну господарську одиницю;
- група активів, зобов'язань, твердих угод, високій ймовірності прогнозованих угод або чистих інвестицій у закордонну господарську одиницю зі схожими характеристиками ризику;
- при портфельному хеджуванні лише ризику процентної ставки - та частина портфеля фінансових активів або фінансових зобов'язань, яка схильна до даного хеджування ризику.

Залежно від виду ризику, що хеджується МБС (IAS) 39 розрізняє три типи відносин хеджування:

- 1) хеджування справедливої вартості, тобто хеджування ризику зміни справедливої вартості визнаного активу чи зобов'язання. Можливо також хеджування ризику зміни контрактного зобов'язання;
- 2) хеджування грошових потоків, тобто хеджування ризику потенційних коливань величини майбутніх грошових потоків, пов'язаного з будь-яким визнаним активом чи зобов'язанням, договірним зобов'язанням або прогнозованої операцією, ймовірність якої більш ніж висока;
- 3) хеджування чистих інвестицій, тобто хеджування валютного ризику в частині чистих інвестицій в іноземну діяльність.

Оскільки операції відносяться компаніями до раніше вказаних типів хеджування самостійно в залежності від виду ризику, що хеджується і хеджевих стратегій, то визначеність при виборі типу хеджування залежить від стратегії керівництва компанії щодо страхування ризиків. Обраний тип хеджування надає безпосередньо вплив на відображення результатів хеджування у фінансовій звітності.

До методів хеджування валютних ризиків відносяться:

- структурна балансування (активів і пасивів, дебіторської та кредиторської заборгованостей);
- зміна терміну платежу;
- фінансові інструменти.

Структурна балансування полягає в прагненні підтримати таку структуру активів і пасивів, яка дозволить перекрити збитки від зміни валютного курсу прибутком, одержуваної від цього ж зміни по інших позиціях балансу. При цьому використовується спосіб приведення у відповідність валютних потоків, що відбивають доходи і витрати. Іншими словами, укладаючи контракт на отримання або виплату іноземної валюти, банк повинен вибирати ту валюту, яка допоможе йому закрити повністю або частково вже наявні "відкриті валютні позиції".

Зміна терміну платежу передбачає маніпулювання термінами здійснення розрахунків, що застосовується в очікуванні різких змін курсів валюти ціни і валюти платежу. До такого способу зниження валютного ризику можна віднести наступне: дострокову оплату товарів і послуг при очікуваному підвищенні курсу валюти платежу; затримку платежу при очікуванні падіння курсу; прискорення або уповільнення погашення основної суми кредиту і виплати відсотків і дивідендів; регулювання термінів перекладу отриманих інвалютних коштів в національну валюту; та ін.

Інструмент хеджування - це операція, організована і спрямована на зменшення або взаємозалік такого ризику. В якості інструменту хеджування можуть бути використані валютні опціони, валютні ф'ючерси, валютні форварди, операції "своп". Вони являють собою операції з купівлі-продажу валютних і фінансових ресурсів, в рамках яких платіж за допомогою поставки заздалегідь обумовленої суми, вираженої в конкретних грошових одиницях, здійснюється через встановлений проміжок часу (зазвичай від тижня до півроку) за курсом, зафіксованим на момент укладення контракту. Перш за все, в залежності від прав і обов'язків сторін такі контракти називаються форвардами, ф'ючерсами або

опціонами. Їх продавцями є страховики (банки, біржі), а страхувальниками - покупці цих контрактів (фірми, банки).

Валютний ф'ючерсний контракт - одночасно право і зобов'язання обміняти валюту в установлений строк в майбутньому за курсом, визначеним у момент укладення контракту. Необхідна умова функціонування ф'ючерсного ринку - ліквідність, що дає можливість в будь-який момент купити або продати контракт. Передумова ліквідності - високий ступінь стандартизації: стандартний термін виконання і стандартна сума контракту. Принципами торгівлі на ф'ючерсній біржі є здійснення валютних операцій через розрахункову (клірингову) палату; внесення гарантійних внесків (початкової і варіаційної маржі). Хеджери переносять свій ризик на інших учасників ринку: інших хеджерів, що займають протилежні позиції, і спекулянтів, свідомо беруть на себе ризик в надії на отримання прибутку. Саме дії спекулянтів "роблять ринок", забезпечують йому високу ліквідність і дозволяють хеджерам страхувати ризики. Хеджери зазвичай закривають позиції на ф'ючерсному ринку до закінчення термінів контрактів, фіксуючи прибуток.

Опціон (від лат. *Optio, optionis* - вибір) з валютою - угода, яка за умови сплати встановленої комісії (премії) надає одній зі сторін в угоді купівлі-продажу право (але не обов'язок): або купити (угода "колл" - call -опціон покупця), або продати (угода "пут" - put-опціон продавця) певну кількість певної валюти за курсом, встановленим під час укладання угоди до закінчення обумовленого терміну.

Підкреслимо - для покупця опціону існує тільки право, але не зобов'язання виконати опціон; продавець опціону зобов'язаний виконати його. При угоді зазвичай вживаються в такому значенні: ціна виконання (strike), ціна опціону, або премія (price), дата закінчення (expiredate).

За типом опціонів можна виділити: європейські опціони (можуть бути виконані тільки в день закінчення контракту), американські опціони (можуть бути виконані в будь-який торговий день аж до дати закінчення контракту).

Різниця між готівковою ціною і ціною виконання опціону (яка б з них не була вище) визначає мінімальну вартість премії опціону.

Валютний форвардний контракт - це угода контрагентів з купівлі або продажу в певний термін в майбутньому певної суми іноземної валюти на умовах, визначених в останній момент підписання договору.

Свопування, або *висновок валютних свопів* (від англ. *Swap* - обмін), являє собою частковий або повний обмін заборгованістю. В рамках таких угод їх учасники зобов'язуються обмінювати на заздалегідь домовлених умовах валюту (валютний своп) або обслуговування боргу (процентний своп) протягом періоду, який може доходити до 10 років. Така одинична бартерна угода з обміну еквівалентними активами здійснюється між одними і тими ж контрагентами на базі двох паралельних операцій.

Такі угоди дають можливість страхуватися від фінансових ризиків, оскільки за їхніми правилами будь-яка зі сторін має право відмовитися від їх виконання, що автоматично звільняє контрагента від його зобов'язань. Крім того, вторинний ринок дозволяє партнерам в разі помилки в оцінці ситуації замінити один одного

або перевернути свої свопи, укладаючи протилежну операцію, яка дозволить їм повернутися до початкового стану і таким чином уникнути збитків.

Валютні свопи мають два різновиди. Одна схожа на оформлення паралельних кредитів, коли сторони контракту надають один одному рівновеликі позики з однаковими термінами і способами погашення, але виражені в різних валютах. На відміну від цієї класичної угоди свопи другого типу оперують з однією валютою, поєднуючи її купівлю або продаж на умовах наявної угоди (спот) з одночасною її відповідної продажем або купівлею на умовах на термін (форвард). Можуть також мати місце два рівновеликих форварда.

Що стосується *процентних свопів*, то вони страхують ризики, пов'язані з вартістю кредитів, які, як і валютні ризики, підвищилися в результаті встановлення нової Ямайської валютної системи плаваючих курсів грошових одиниць. В рамках процентних свопів аналогічно валютним обмінюються, але не основною частиною боргу, тобто його валютним наповненням, а характеристиками способів нарахування відсотків за ним. У цьому плані використовуються кілька формул.

У класичних (*простих*) свопи, іменованих купонними, відбувається обмін боргів з фіксованими процентними ставками на рівні зобов'язання. До такого обміну вдаються сторони виходячи зі зміни з яких-небудь причин своїх початкових оцінок ефективності того виду ставок, які були обумовлені в договорі про позику, в надії забезпечити собі фінансування з меншими витратами, якщо він боржник, або з великими доходами, якщо він кредитор.

Другий тип такого роду угод - це *базисні свопи*, які стосуються не видів ставок (фіксовані, плаваючі), а способів їх обчислення, покладених в основу плаваючих відсотків (звідси їх назва). Основою (базою) для обчислення плаваючих ставок можуть служити різні індекси. Найбільш поширеним з них є ставка пропозиції але міжбанківськими депозитами відповідного фінансового ринку. Найбільш відомою і поширеною з них є ЛІБОР - ставка лондонського ринку. Є аналогічні ставки нью-йоркського (Нібор), паризького (ПІБОР), франкфуртського (ФІБОР) і московського (МІБОР) ринків і т.д. Найбільш відомою з альтернативних ставок є ставка американського комерційного векселя. Про однаковості цих видів операцій свідчить наявність комбінованих валютнопроцентних свопів. В їх рамках здійснюється обмін відсотками за плаваючою ставкою в одній валюті на відсотки за фіксованою ставкою в іншій валюті.

Зміна позиції, припинення дії та передача прав на своп-операцію. Валютні свопи не використовувалися б так широко, якби вони не були гнучкими, а клієнт був би жорстко пов'язаний довгостроковими фінансовими зобов'язаннями, які неможливо змінити. Ліквідність своп-ринку означає, що компанія (банк), якщо побажає, може скасувати свою позицію по свопу. Банк 1, який здійснює своп, отримує можливість змінити свою позицію і уникнути додаткового ризику в разі, якщо клієнт (банк) змінить свою позицію. Якщо своп не відповідає вимогам партнера банку, то його позиція може бути скасована шляхом переоцінки, припинення або передачі прав за угодою.

Більшість свопів, якщо вони вже почали діяти, продовжують реалізовуватися до закінчення угоди. У разі якщо у клієнта обставини змінюються таким чином, що

своп більше не відповідає його вимогам, він може закрити свою позицію за допомогою зміни своєї первісної позиції; припинення дії договору; передачі прав по свопу іншій стороні.

Зміна первісної позиції. Партнер по угоді може укласти другий договір з рухом коштів у протилежному напрямку. Припустимо, що компанія (банк) укладає шестирічне своп-угоду, за якою вона буде платником за фіксованим курсом фунтів стерлінгів проти доларової ставки ЛІБОР. Якщо два роки по тому компанія (банк) захоче анулювати свою позицію по свопу, вона може організувати ще один свої (з тим же або будь-яким іншим банком) на чотирирічний термін, за яким вона стане одержувачем за фіксованим курсом в фунтах стерлінгів проти доларової ставки ЛІБОР.

Зміна своп-позиції означає укладення другого своп-угоди з тією ж датою валютування, але з рухом коштів у протилежному напрямку. Руху коштів по цим свопами можуть не збігатися в повному обсязі, і може мати місце деякий прибуток або збиток (зокрема, свопи можуть бути укладені з різних процентних ставках).

Останнім часом широко використовуються поєднання угод з різними фінансовими інструментами для страхування валютного ризику, наприклад, угоди свої при форвардному контракті, хеджування ризику і фіксування курсової прибутку і ін.

Для того щоб прийняти рішення про використання хеджу, кредитна організація повинна усвідомити перспективи витрат, процентних ставок, курсів, цін за відповідними активами, економічну доцільність (ефективність) в цих умовах застосування хеджу.

Таким чином, сутність основних методів регулювання валютних ризиків зводиться до того, щоб здійснити валютно-обмінні операції до того, як станеться несприятливе зміна курсу, або компенсувати збитки від такої зміни за рахунок паралельних операцій з валютою, курс якої змінюється в протилежному напрямку. Така система враховує ймовірні зміни обмінних валютних курсів і дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з цими змінами.

Ризики міжнародного маркетингу виникають унаслідок неефективної діяльності спеціаліста з маркетингу суб'єкта ЗЕД. До таких ризиків відносять:

- ризики реалізації;
- помилковий вибір цільового сегмента;
- розроблення неефективних заходів для просування продукції
- підприємства на світовий ринок;
- помилковий розрахунок цін на продукцію підприємства тощо.

Ризики, що виникають у процесі реалізації товарів та послуг, які виробила або купила компанія (підприємець), становлять найширшу групу різних видів ризиків. До них відносять:

- ризик відмови в реєстрації товару в Україні;
- ризик втраченої вигоди;
- ризик зниження доходності;
- ризик прямих фінансових втрат та ін.

Основними причинами виникнення ризиків реалізації є:

• зменшення обсягів реалізації в результаті спаду попиту або потреби на товар, що реалізує фірма, витіснення його конкуруючими товарами, введення обмежень на продаж;

• підвищення закупівельної ціни товару в процесі реалізації проекту;

• непередбачене зменшення обсягів закупівлі порівняно з наміченими, що зменшує масштаб своєї операції та збільшує витрати на одиницю обсягу товару, який реалізують (за рахунок умовно постійних витрат);

• втрати товару;

• втрати якості товару в процесі обігу, що призводить до зниження його ціни;

• зростання витрат з обігу порівняно з наміченими, через виплату штрафів, непередбачених податків та відрахувань, що призводить до зниження прибутку та інше.

Ступінь можливості виникнення ризиків реалізації - близько 20%; він залежить від кожної конкретної операції. Але рівень їхньої важливості достатньо високий, і вони можуть потягнути за собою виникнення багатьох інших видів ризиків. У наслідок цього сума втрат може в кілька разів перевищувати суму контракту. Аналіз даного виду ризиків - складне завдання, його здійснюють у комплексі з оцінкою маркетингової ситуації й аналізом маркетингових ризиків.

Ризики міжнародних перевезень (транспортний ризик), пов'язані з виникненням різних проблем при транспортуванні вантажу. До цього виду ризиків відносять:

• ризик, пов'язаний із форс-мажорними обставинами;

• ризик, пов'язаний із частковим пошкодженням чи повною втратою товару при його транспортуванні;

• ризик, пов'язаний із експедиторською компанією тощо.

Усі транспортні ризики можна поділити, за "ІНКОТЕРМС", на чотири групи.

Група E (EXW) передбачає ситуацію, коли покупець несе всі ризики і витрати, пов'язані з доставкою товару від складу продавця (виробника) до кінцевого пункту споживання.

Група F містить три конкретні умови (ситуації) передачі відповідальності та ризиків:

1. FCA - ризики та відповідальність продавця і його банку переходять на покупця (посередника) у момент передачі товару у визначеному місці;

2. FAS - відповідальність і ризик за товар переходять від постачальника до покупця у визначеному договором порту.

3. FOB - продавець знімає зі себе відповідальність після переміщення товару через борт судна.

Група C охоплює ситуації, коли експортер (продавець) укладає з покупцем договір на транспортування, але не бере на себе жодного ризику. Вона включає такі базові умови:

1. CFR - продавець оплачує вартість транспортування до порту прибуття, але ризик та відповідальність за цілісність і неушкодженість товару, а також додаткові витрати бере на себе покупець. Перехід ризиків та відповідальності відбувається в момент завантаження судна.

2. CIF - окрім обов'язків, як у випадку CFR, продавець має забезпечити й оплатити страхування ризиків під час транспортування.

3. CPT - продавець і покупець розподіляють між собою ризики та відповідальність. У певний момент (зазвичай, у будь-якому проміжному географічному пункті) ризики цілком переходять від продавця до покупця.

4. CIP - ризики переходять від продавця до покупця у визначеному проміжному пункті транспортування, але продавець забезпечує і сплачує вартість страхування товару.

Група D означає, що всі транспортні ризики несе продавець. До цієї групи вводять такі базові умови:

1. DAP - продавець бере на себе ризики до визначеного у договорі пункту. Далі ризики перебирає на себе покупець.

2. DPU - продавець приймає транспортні ризики псування, втрати, розкрадання товару тощо до визначеного договором місця (зазвичай, митний склад) на території покупця.

3. DDP - продавець відповідає за всі транспортні ризики до визначеного місця на території покупця.

При настанні ризиків, про які йдеться в "ІНКОТЕРМС", покупець зобов'язаний сплатити ціну товару навіть при отриманні товару в стані, що не відповідає умовам договору, чи при повній його втраті. У цьому полягає "ціна ризику". Якщо ж ушкодження не обумовлене транспортним ризиком, то покупець має право не тільки ухилитися від оплати товару, а й вважати продавця відповідальним за порушення умов договору.

Окрім того є ризики, пов'язані з вибором найкращого виду транспорту (табл. 10.5).

Таблиця 10.5

Вибір виду транспорту

Критерій вибору	Вид транспорту				
	залізничний	водний	автомобільний	трудопровідний	повітряний
швидкість	середня	найнижча	висока	низька	найвища
рівень витрат	середній	найнижчий	великий	низький	найвищий
можливий асортимент товару	найбільший	досить великий	середній	дуже обмежений	частково обмежений
міркування з приводу товару	найзручніший для великої кількості продукції	зручний для великої кількості продукції	товари з високою ціною та доставкою в короткий термін	рідкі та газоподібні продукти	дорога продукція й та, що швидко псується
кількість ринків, що обслуговують	велика	обмежена	необмежена	дуже обмежена	вища середнього рівня
надійність	середня	низька	хороша	висока	середня

За допомогою цієї таблиці можливо, вибравши вид транспорту, розв'язувати і завдання оптимізації ризиків при доставці товарів.

Врахуванням та управлінням ризиків даного типу займаються, як правило, страхові компанії, серед завдань котрих визначення ймовірностей виникнення ризиків та ступенів їхньої важливості, встановлення відповідних страхових тарифів.

Ризики міжнародного контракту пов'язані зі збитками внаслідок неналежного укладання контракту, наявністю у ньому помилкових чи не вигідних пунктів тощо. До таких ризиків відносять:

- втрати внаслідок невідповідності кількості та якості товару умовам контракту;
- втрати внаслідок порушення термінів поставки товару;
- неправильні умови упакування і маркування товару тощо.

Основні різновиди ризиків, котрі пов'язані з умовами контракту, наведено у табл. 10.6.

Ризики пов'язані з іноземним контрагентом, до яких відносять:

- зіткнення з одноденною фірмою;
- зіткнення з шахрайськими організаціями;
- виникнення проблем та збитків у зв'язку з недобросовісністю іноземного контрагента тощо.

Таблиця 10.6

Ризики міжнародного контракту

Ризик	Прості ризики (складові)
Визначення предмета контракту	Ризик неправильного юридичного визначення угоди Ризик неправильної назви об'єкта контракту
Умови кількості	Ризик неправильного вибору одиниці виміру
	Ризик неправильного застосування коефіцієнтів перерахунку
	Ризик нечіткого визначення кількості по кожному товару
	Ризик зміни кількості залежно від умов транспортування, зберігання
	Ризик нечіткого визначення зменшення кількості внаслідок
Умови якості	Ризик браку товару
	Ризик нечіткого визначення якості товару
	Ризик відхилення якості поставленого товару від зразка
	Ризик зміни якості товару під час транспортування
	Ризик прострочення строку придатності або гарантійного строку
	Ризик повернення товару у випадку браку
	Ризик вмісту в товарі речовин, використання яких заборонені в країні
Умови упакування і маркування	Ризик зменшення прибутку через неякісну упаковку
	Ризик невиконання норм щодо пакування і маркування імпортованих/експортованих товарів у країні контрагента
	Ризик зниження прибутку через неповне маркування
	Ризик стягнення штрафних санкцій через неповне маркування і невідповідну упаковку

Умови ціни	Ризик неправильного розрахунку імпоротної/експортної ціни товару
	Ризик зміни ціни з періоду підписання контракту до моменту поставки
	Ризик неотримання знижки на торгову партію
	Ризик антидемпінгових штрафів
	Ризик незнання цінової кон'юнктури ринку
Умови поставки	Ризик неможливості здійснення вибраного виду поставки
	Ризик зростання вартості товару через обрану форму поставки
Валютно-фінансових умов	Ризик вибору валюти платежу
	Ризик можливості виникнення втрат унаслідок коливання курсу валют
	Ризик вибору умови платежу
	Ризик вибору форми платежу
	Ризик вибору засобів платежу
	Відсотковий ризик
	Ризик прострочення платежів
Форс-мажорних обставин	Ризик форс-мажорних обставин
	Ризик неможливості документального підтвердження виникнення форс-мажорних обставин
Арбітражу	Ризик невиконання постанови арбітражного суду через неприйняття країною міжнародних конвенцій
	Ризик вибору арбітражного права

Нагромаджують та поширюють інформацію про ринкову кон'юнктуру в Україні та в багатьох країнах торгово-промислові палати, банки, що мають ліцензії на проведення валютних операцій.

Серед послуг торгово-промислових палат необхідно виділити: надання бізнес-довідок про фінансове становище та ділову репутацію потенційного партнера або клієнта, що охоплює: відомості про загальний обсяг фінансових засобів із оцінкою фінансової стійкості фірми, список банків та інших фінансових установ, що ведуть справи фірми.

Посольства різних держав в Україні та підприємництва торгових палат забезпечують зацікавлених осіб інформацією про експорт та імпорт своїх країн, в т. ч. списками товарів та можливих партнерів.

Окрім того, довідник “Зарубіжні виробники” подає перелік фірм із зазначенням усієї необхідної інформації.

Є також інформаційні бази “Інтерконсультант”, “F&S Index plus Text International”, що містять дані про світові компанії, продукти, розрахунки та коментарі. Інформаційна база “WA-2 Регістр” допоможе знайти та перевірити партнера в деяких країнах країн колишнього Радянського Союзу.

Американські бізнесмени практикують правило 5 “сі”, за допомогою якого можна оцінити кредитоспроможність партнера. Для цього необхідно знати:

- характер (Character) – особу позичальника, його репутацію в діловому світі, відповідальність та готовність виконати зобов'язання;
- фінансові можливості (Capacity) – здатність погасити взятую позику поточними надходженнями або завдяки продажу активів;
- майно (Capital) – величину та структуру акціонерного капіталу;

- забезпечення (Collateral) – види і вартість активів, передбачених як заставу при отриманні кредиту;

- загальні умови (Conditions) – стан економічної кон'юнктури та інші фактори.

Ризики міжнародного конкурентного середовища, тобто функціонування на світовому ринку певного товару великих конкуруючих корпорацій, що, як правило, ускладнює вихід на даний ринок підприємством малого та середнього бізнесу.

При виході окремих суб'єктів господарювання на світові галузеві ринки розглянуті вище ризики можуть модифікуватись і значно посилюватися, насамперед, під впливом закордонного соціально-економічного середовища. В результаті цього у світовій торгівлі виникають наступні види ризиків:

- господарсько-правові ризики – вони пов'язані з національними відмінностями в законах та інших нормативних актах, що регулюють зовнішньоекономічну діяльність;

- політичні ризики – пов'язані зі зміною політичної ситуації у тій чи іншій країні. Наприклад, прихід до влади нового уряду та введення з його ініціативи обмежень на експорт, імпорт, ембарго на товари;

- міжнародні ризики – обумовлені діями міжнародних економічних та фінансових організацій, які вводять у дію нові умови торгівлі, міжнародні стандарти, режими заборонних чи заохочувальних заходів у міжнародній торгівлі.

Безпосередньо у зовнішній торгівлі кожної країни, особливо при експортно-імпортних угодах, їх укладенні та виконанні виникають наступні ризики:

- ризик невиконання угод міжнародного контракту (терміни поставки, невідповідність кількості, якості);

- ризик невиконання зобов'язань за взаємними платежами чи так званий кредитний ризик;

- валютний ризик, що виникає у зв'язку з постійним коливанням валютних курсів;

- збутовий ризик, пов'язаний із коливанням попиту на експортні та імпортні товари в країні чи в окремому сегменті іноземного ринку;

- ціновий ризик виникає через постійні зміни світових цін;

- комерційний ризик проявляється у недобросовісності чи неплатоспроможності населення країни-імпортера та недоотриманні прибутку;

- виробничо-технічний ризик пов'язаний із тим, що нема змоги використати придбані на світовому ринку ліцензії, патенти, “ноу-хау” чи відповідно налагодити придбане обладнання.

Головна проблема управління ризиками в зовнішньоекономічній діяльності підприємства полягає в управлінні тими ризиками, настання яких не залежить від зусиль підприємств. Можна виділити такі групи методів, спрямованих на зменшення можливих збитків, що викликані цими ризиками:

1. Страхування, тобто використання різних видів полісів, договорів страхування.

2. Хеджування як метод використання біржових ф'ючерсних контрактів і опціонів.

3. Застосування різних форм і методів розрахунково-кредитних відносин, що зводять до мінімуму ризик неплатежу .

4. Аналіз і прогнозування кон'юнктури (попиту, пропозиції, ціни) на зовнішньому ринку, планування та своєчасне розроблення заходів для уникнення можливих збитків, викликаних несприятливими кон'юнктурними змінами.

5. Інші методи.

Питання для самопідготовки:

1. В чому полягає сутність торгівельних ризиків?
2. В чому полягає сутність маркетингових ризиків?
3. В чому полягає сутність інноваційних ризиків?
4. В чому полягає сутність фінансових ризиків?
5. В чому полягає сутність кадрових ризиків?
6. Сутність поняття «ризик зовнішньоекономічної діяльності».
7. Основні методи управління торгівельними ризиками.
8. Основні методи управління маркетинговими ризиками.
9. Основні методи управління інноваційними ризиками.
10. Основні методи управління фінансовими ризиками.
11. Які напрямки управління кадровими ризиками Вам відомі?
12. Визначте основні причини виникнення ризику в різних сферах діяльності.
13. Які з причини виникнення ризику спричиняють появу саме кадрових ризиків.
14. Як класифікують кадрові ризики?
15. Поясніть основні небезпеки, пов'язані із кваліфікаційними ризиками.
16. Поясніть поняття ризику конфлікту інтересів
- 17.3 чим пов'язане виникнення ризику неефективних організаційних структур?
18. Визначте ризик лояльності персоналу.
19. Які ризики відносять до поведінкових?
20. Що являє собою ризик девіантної поведінки?
21. Що Ви знаєте про HR-розвідку?
22. Поясніть поняття адаптації та адаптації персоналу зокрема.
23. Охарактеризуйте підходи до класифікації видів адаптації персоналу.
24. Які види адаптації Вам відомі?
25. Поясніть сутність категорії лояльність. Наведіть декілька прикладів ризикових ситуацій при здійсненні зовнішньоекономічної діяльності.
26. Основні фактори, що визначають ризики ЗЕД.
27. Класифікація ризиків зовнішньоекономічної діяльності.

- 28.Ризики, що виникають при митному оформленні товару: сутність і їх види.
- 29.Основні причини ризиків суб'єктів ЗЕД при переміщенні товарів через митний кордон України.
- 30.Шляхи мінімізації ризиків, що виникають при митному оформленні товару.
- 31.Фактори, які впливають на ступінь ризику згідно з міжнародними правилами ІНКОТЕРМС-2020.
- 32.Класифікація транспортних ризиків за видами транспорту.
- 33.Шляхи мінімізації транспортних ризиків при зовнішньоекономічній діяльності.

Вправи для практичних занять

Завдання 1. Потребує попередньої підготовки.

Кожний студент складає власне резюме, в якому обов'язково вказує посаду, на яку претендує, статус (не працює, працює і хоче змінити місце роботи). Студенти розподіляються на групи по три учасники, виконують ролі, а потім їх змінюють (роль 1-ша - працівник HR-департаменту, роль 2-га - претендент на посаду, роль 3-тя - попередній роботодавець або колега, або представник ВНЗ) організовують власну стратегію HR-розвідки за приблизним сценарієм:

- після опрацювання резюме свого опонента визначається, навіщо Вам потрібні рекомендації, що конкретно Ви хочете з'ясувати (професійні якості, особисті якості, відносини з колегами тощо);
- розіграйте телефонний дзвінок попередньому роботодавцю (колегам або до ВНЗ, в якому навчався претендент), перевіривши відгуки про компанію-роботодавця для проведення перехресних порівнянь. Під час самого дзвінка поясніть, що цей зворотний зв'язок буде корисним обом учасникам розмови. Вашому співрозмовнику це дозволить зробити висновки щодо причин зміни роботи кандидатом, а вам налагодити робочий процес;
- попередьте про конфіденційність;
- формулюйте питання, на які передбачаються відповіді більше, ніж просто "так" і "ні". Запитайте про конкретну кількість сильних сторін кандидата. Наприклад, всього лише 2-3 якості, які першими прийдуть в голову;

- поцікавтеся, на що кандидату варто звернути увагу, які зони росту розвивати, на думку його экс-начальника або колег. Дуже показовим буде відповідь на питання: чи готові ви повторно співпрацювати з кандидатом.

- в кінці такої розмови варто подякувати співрозмовнику за час і запропонувати обмінятися контактами.

Завдання 2. Нижче наведено зміст завдання, яке дозволить сформувати у студентів практичні навички проходження (та проведення) співбесід для запобігання найбільш поширеним кадровим ризикам, з дотриманням специфічних ознак співбесіди і правил етикету, усного мовлення, навчити ретельно продумувати та формулювати відповіді на запитання під час співбесіди, створювати сприятливий морально-психологічний клімат протягом часу співбесіди, виховувати стриманість, терпіння, увагу до співрозмовника.

Зміст завдання: Вибір найкращого з претендентів на вакантну посаду.

Функції викладача:

- пояснити студентам зміст завдання, правила та регламент;
- сформувати зі студентів команди;
- запропонувати перелік «важких» питань, які ставляться претендентам на посаду в межах співбесіди;
- призначити експертну групу;
- підбити підсумки.

Функції учасників команди (студентів):

- кожен учасник команди пропонує свій варіант відповіді на «важке» запитання;
- радяться і приймають командний варіант відповіді на кожне запитання;
- пропонують командний варіант відповідей на «важкі» запитання кадрової співбесіди.

Після формування викладачем команд та експертної групи, він пропонує перелік «важких» запитань кадрової співбесіди:

1. За що Вас критикували в останні три роки?
2. Чи погоджуєтесь Ви з критикою, чи сперечаєтесь і чому?
3. Яким Ви уявляєте себе через кілька років і як цього домогтися?
4. Що варто змінити у Вашій роботі, щоб вона стала ідеальною?
5. Які посадові обов'язки Ви виконуєте з найбільшим задоволенням?
6. Як би Ви оцінили себе за допомогою трьох прикметників?
7. Чи вважаєте Ви, що достатньо хвалите інших?
8. Що б Ви зробили, якби фірма, де Ви почали працювати, надала Вам на витрати дуже велику суму?
9. Назвіть три ситуації, у яких Ви домоглися успіху.
10. Якби Вам надали вибір: скласти плани або здійснювати їх, чому б Ви надали перевагу?
11. Яку причину Ви виставили б людині як основу звільнення?

12. Яку мету Ви мали, йдучи на посаду?
13. Чи можете Ви збрехати? Наведіть три приклади.
14. Чи можна примусити людей працювати краще?
15. Яких труднощів Ви чекаєте на новій роботі?
16. Що Ви боїтеся знайти на новій роботі? Наведіть три приклади.
17. Назвіть три риси свого характеру, які б Ви хотіли б виправити.
18. Як, на Вашу думку, найефективніше мотивувати підлеглих?
19. Коли Ви вважаєте себе таким, що досягли мети?

Завдання учасникам команд – запропонувати власний варіант відповіді на питання та визначити найкращі з них (тривалість виконання завдання – 20-25 хв.).

На завершення викладач коментує результати проведення навчальної співбесіди, аналізує вдалі відповіді команд та визначає помилки.

Завдання 3. Завдання зводиться до моделювання процесів, що виникають під час прийому на роботу. Студенти виконують ролі співробітників організації, які здійснюють відбір претендентів на вакантну посаду, і власне претендентів.

Опис ситуації: Ресторан італійської кухні «**Cibo molto gustoso**» оголосила конкурс на вакансію кухаря холодного цеху.

Порядок виконання завдання зводиться до послідовності етапів:

1) Викладач обирає студентів на роль директора, начальника відділу кадрів і менеджера з персоналу. Представники компанії, з яких утворено кадрову комісію, формують вимоги до претендентів, складають список питань для проведення співбесіди, визначають осіб, які проводять співбесіду, і методику її проведення (тривалість етапу – 15 – 20 хв.).

2) Решта студентів групи – претенденти на посаду, які продовж цього ж часу складають власну професійну біографію, коротке резюме і передають їх менеджеру з персоналу.

3) Представники ресторану запрошують бажаючих отримати вказану посаду пройти співбесіду і проводять її за тією методикою, яку розробили. Представники компанії оцінюють претендентів, їх уміння на основі підготовленого списку запитань (тривалість етапу – 25 – 35 хв.).

4) Після того, як співбесіду з претендентами закінчено, «претенденти» повинні вийти з аудиторії, щоб не чути обговорення представниками ресторану їх кандидатур. Кадрова комісія радиться (10 хв.) та приймає рішення щодо прийому на роботу найбільш підходящого кандидата з числа тих, які пройшли співбесіду.

5) Коли «роботодавці» зробили свій вибір, всі претенденти запрошуються в аудиторію, і представник роботодавця урочисто оголошує, хто з них прийнятий на роботу, пояснюючи причини цього вибору.

Примітка: зазвичай обговорення за вибором самого гідного кандидата проходить досить бурхливо, надходять пропозиції відзначити декількох вподобаних роботодавцю претендентів. Тому доцільно крім одного учасника, прийнятого на роботу, вибрати ще тих, хто «прийнятий з випробувальним

терміном», «запрошений на стажування з перспективою подальшого працевлаштування» тощо.

б) Заключний етап. Обговорюються результати проведення співбесіди, розглядаються питання, що ставилися на співбесіді, та допущені з боку студентів помилки. Також відзначаються студенти, які найбільш успішно впоралися із завданням.

Завдання 4. Завдання полягає у визначенні та класифікації ризиків у наступних ситуаціях (за можливості відповідайте на додаткові питання)

Ситуація 1. Випускник коледжу Моргун В.С. вперше влаштувався на роботу. Після успішно пройденого випробувального терміну, що тривав два тижні був прийнятий в ПрАТ «Техмонтаж» на посаду електрика. З ним було укладено строковий трудовий договір терміном до трьох років. Згідно наказу працівнику було призначено наставника. За результатами першого місяця роботи працівнику була виплачена заохочувальна премія у розмірі 50% посадового окладу, а його наставнику – у розмірі посадового окладу. Прокоментуйте також законність дій роботодавця з точки зору законодавства про працю.

Ситуація 2. Випускника технічного університету Коробенко П.Ю. було вперше прийнято на роботу до фізичної особи Попова П.П., яка використовує найману працю. Як згідно з чинним законодавством повинні бути оформлені ці трудові відносини? Що входить в обов'язки власника цього підприємства до початку роботи за укладеним договором?

Ситуація 3. За відсутність сантехніка Степанчука С.М. без поважних причин на роботі протягом трьох годин йому було оголошено догану. Які заходи заохочення до праці можна застосувати по відношенню до даного працівника, щоб дострокового зняти з нього це дисциплінарне стягнення?

Ситуація 4. Начальник зміни Потапова В.П. має дисциплінарне стягнення, яке не зняте. В цей час вона без дозволу адміністрації передоручила виконання особистої роботи іншій особі, за що за результатами дисциплінарного розслідування факту порушення трудової дисципліни було винесено нове дисциплінарне стягнення у вигляді догани. Чи збереже чинність попереднє стягнення? За якою статтею КЗпП власник підприємства має право звільнити даного працівника у разі повторення порушення трудової дисципліни?

Ситуація 5. Власник підприємства оголосив догану офіс-менеджеру Серафимовичу Ф.В. за неналежне виконання ним покладених на нього трудових обов'язків, а потім звільнив з роботи. Прокоментуйте законність дій роботодавця з точки зору законодавства про працю.

Завдання 5. Визначити сутність та класифікацію ризиків, що виникають при митному оформленні товару.

Завдання 6. На прикладі конкретного підприємства необхідно визначити фактори, що спричиняють ризикованість діяльності в процесі митного оформлення товару.

Завдання 7. Охарактеризуйте транспортні ризики групи Е за міжнародними правилами ІНКОТЕРМС-2020.

Завдання 8. Охарактеризуйте транспортні ризики групи F за міжнародними правилами ІНКОТЕРМС-2020.

Завдання 9. Охарактеризуйте транспортні ризики групи С за міжнародними правилами ІНКОТЕРМС-2020.

Завдання 10. Охарактеризуйте транспортні ризики групи D за міжнародними правилами ІНКОТЕРМС-2020.

Тести для самоперевірки:

Комерційні (торгівельні) ризики – ризики, пов'язані

- з ймовірністю втрат під час збуту продукції (послуг), а також у процесі взаємодії з контрагентами та партнерами з метою організації продажів;
- з можливим відхиленням в фінансових і виробничих показниках, внаслідок зниження обсягу реалізації через скорочення попиту та(або) зниження цін на готову продукцію, посилення конкуренції, погіршення кон'юнктури на ринку та(або) в галузі, помилок та(або) негнучкості маркетингової стратегії / плану, реалізації інших ризик-факторів;
- з ймовірністю втрат при вкладанні підприємством коштів у виробництво нових товарів (послуг), які, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку.

Інноваційні ризики – ризики, пов'язані

- з ймовірністю втрат при вкладанні підприємством коштів у виробництво нових товарів (послуг), які, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку;
- з ймовірністю втрат під час збуту продукції (послуг), а також у процесі взаємодії з контрагентами та партнерами з метою організації продажів;
- з можливим відхиленням в фінансових і виробничих показниках, внаслідок зниження обсягу реалізації через скорочення попиту та(або) зниження цін на готову продукцію, посилення конкуренції, погіршення кон'юнктури на ринку та(або) в галузі, помилок та(або) негнучкості маркетингової стратегії / плану, реалізації інших ризик-факторів.

Ризики зовнішньоекономічної діяльності – ризики, пов'язані

- з загрозою втрат ресурсів, додаткових витрат, недоотримання прибутку суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності;
- з можливим відхиленням в фінансових і виробничих показниках, внаслідок зниження обсягу реалізації через скорочення попиту та(або) зниження цін на готову продукцію, посилення конкуренції, погіршення кон'юнктури на ринку та(або) в галузі, помилок та(або) негнучкості маркетингової стратегії / плану, реалізації інших ризик-факторів;

- з ймовірністю втрат при вкладанні підприємством коштів у виробництво нових товарів (послуг), які, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку.

Кадровий ризик –

- імовірність втрат, пов'язаних із використанням трудових ресурсів на підприємстві, тобто ризик втрат, зумовлений можливими похибками працівників, летальними випадками серед працівників, низьким рівнем лояльності до підприємства, недостатньою кваліфікацією, відсутністю стабільності штату організації, можливістю негативних змін у трудовому законодавстві;

- імовірність втрат фінансових ресурсів (грошових коштів), що можуть виникнути за рахунок змін на фінансовому ринку та змін в економіці (зміни процентних ставок, валютних курсів, зміни в діяльності галузі або конкретного позичальника тощо);

- можливе відхилення в фінансових і виробничих показниках, внаслідок зниження обсягу реалізації через скорочення попиту та(або) зниження цін на готову продукцію, посилення конкуренції, погіршення кон'юнктури на ринку та(або) в галузі, помилок та(або) негнучкості маркетингової стратегії / плану, реалізації інших ризик-факторів.

Фінансовий ризик –

- імовірність втрат фінансових ресурсів (грошових коштів), що можуть виникнути за рахунок змін на фінансовому ринку та змін в економіці (зміни процентних ставок, валютних курсів, зміни в діяльності галузі або конкретного позичальника тощо);

- імовірність втрат, пов'язаних із використанням трудових ресурсів на підприємстві, тобто ризик втрат, зумовлений можливими похибками працівників, летальними випадками серед працівників, низьким рівнем лояльності до підприємства, недостатньою кваліфікацією, відсутністю стабільності штату організації, можливістю негативних змін у трудовому законодавстві;

- можливе відхилення в фінансових і виробничих показниках, внаслідок зниження обсягу реалізації через скорочення попиту та(або) зниження цін на готову продукцію, посилення конкуренції, погіршення кон'юнктури на ринку та(або) в галузі, помилок та(або) негнучкості маркетингової стратегії / плану, реалізації інших ризик-факторів.

Кваліфікаційний ризик – це:

- ймовірності втрат внаслідок недостатньої кваліфікації, досвіду або навичок у працівника;

- ймовірності втрат внаслідок «надлишкової кваліфікації»;

- нестача досвіду або навичок у працівника;

- недоліки у роботі з підвищення кваліфікації персоналу.

Ризик конфлікту інтересів – це:

- ризик відносин між суб'єктами соціальної взаємодії;
- ризик репутаційних втрат;
- ризик відносин між суб'єктами соціальної взаємодії;
- ймовірність виникнення прямих матеріальних втрат

Ризик неефективних організаційних структур – це:

- результат стану менеджменту підприємства;
- не залежить від особистих і ділових якостей вищих управлінців;
- результат діяльності робітників;
- ризик відносин між суб'єктами соціальної взаємодії.

Ризик лояльності персоналу – це:

- загрози розголошення конфіденційної інформації та комерційної таємниці підприємства;
- результат стану менеджменту підприємства;
- ризик відносин між суб'єктами соціальної взаємодії;
- недоліки у роботі з підвищення кваліфікації персоналу.

HR-розвідка – це:

- діяльність, здійснювана HR-фахівцями (рекрутерами) щодо збору рекомендацій про кандидата на посаду, дослідження компаній з метою вивчити їх рекрутингову політику;
- діяльність, здійснювана HR-фахівцями (рекрутерами) щодо збору рекомендацій про кандидата на посаду;
- діяльність, здійснювана HR-фахівцями щодо дослідження компаній з метою вивчити їх рекрутингову політику;
- нема вірної відповіді.

HR-департамент – це

- структурний підрозділ підприємства, основними завданнями якого є: залучення до організації перспективних кандидатів, правильна оцінка їхніх компетенцій та потенціалу, вміння аналізувати та прогнозувати розвиток конкретного працівника, підбір найкращого варіанту для професійного розвитку, відповідне навчання та розвиток, підтримка загального комфортного клімату у компанії;
- структурний підрозділ підприємства, основними завданнями якого є: залучення до організації перспективних кандидатів, навчання та розвиток персоналу, підтримка загального комфортного клімату у компанії;
- структурний підрозділ підприємства, основними завданнями якого є: залучення до організації перспективних кандидатів, вміння аналізувати та прогнозувати розвиток конкретного працівника, підбір найкращого варіанту для професійного розвитку;

- структурний підрозділ підприємства, основними завданнями якого є: залучення до організації неперспективних кандидатів, оцінка їхніх компетенцій та потенціалу.

Рекрутер – це:

- фахівець, який займається підбором персоналу;
- фахівець, який займається фінансами;
- фахівець, який займається складанням статистичної звітності з праці;
- фахівець, який займається розробкою технологічних карт.

Адаптація – це:

- взаємне пристосування працівника і умов організації, що базується на поступовому освоєнні нових професійних, соціальних та організаційних умов праці;
- пристосування працівника, що базується на поступовому освоєнні нових професійних, соціальних та організаційних умов праці;
- пристосування організації до нового працівника;
- немає вірної відповіді.

Адаптація персоналу – це:

- процес пристосування працівників до умов зовнішнього і внутрішнього середовища;
- пристосування працівника, що базується на поступовому освоєнні нових професійних, соціальних та організаційних умов праці;
- пристосування організації до нового працівника;
- немає вірної відповіді.

Професійна адаптація – це:

- повне і успішне оволодіння новою професією, тобто звикання, пристосування до змісту й характеру праці, її умов і організації;
- пристосування працівника, що базується на поступовому освоєнні нових професійних, соціальних та організаційних умов праці;
- пристосування організації до нового працівника;
- немає вірної відповіді.

Психофізіологічна адаптація – це:

- пристосування працівника до нових фізичних і психологічних навантажень, фізіологічних умов праці;
- пристосування працівника, що базується на поступовому освоєнні нових професійних, соціальних та організаційних умов праці;
- пристосування організації до нового працівника;
- немає вірної відповіді.

Соціально-психологічна адаптація – це:

- пристосування працівника до виробничої діяльності, до нового колективу, його традицій і неписаних норм, до стилю роботи керівників;
- пристосування працівника, що базується на поступовому освоєнні нових професійних, соціальних та організаційних умов праці;
- пристосування організації до нового працівника;
- немає вірної відповіді

Організаційна адаптація – це:

- засвоєння ролі та організаційного статусу робочого місця і підрозділу в загальній організаційній структурі;
- пристосування працівника, що базується на поступовому освоєнні нових професійних, соціальних та організаційних умов праці;
- пристосування організації до нового працівника;
- немає вірної відповіді.

ГЛОСАРІЙ

$$\sigma^2(x) = M\{(x - M(x))^2\} = \sum_{i=1}^n (x_i - M(x))^2 \cdot P_i$$

Альтернатива – це послідовність дій, які направлені на рішення деякої проблеми. Кожній альтернативі рішень і кожному стану системи (середовища) відповідає результат (наслідок рішення), який визначає витрати або виграш при виборі даної альтернативи рішення і реалізації даного стану системи.

Аналіз ризику - процедури виявлення факторів ризиків і оцінки їх значимості, по суті, аналіз ймовірності того, що відбудуться певні небажані події і негативно вплинуть на досягнення цілей проекту. Аналіз ризиків включає оцінку ризиків і методи зниження ризиків або зменшення пов'язаних з ним несприятливих наслідків.

Гра – це дійсний або формальний конфлікт, в якому беруть участь хоча б два учасники (гравці), кожен з яких прагне досягти власної мети.

Гранична корисність виражає додаткове задоволення, яке отримує споживач від споживання додаткової кількості товарів.

Дерево рішень – метод ситуаційного аналізу, сутність якого полягає у процедурі прийняття управлінських рішень з погляду оцінки рівня ризику з певного питання, яке виникає в результаті реалізації будь-яких проектів, він передбачає графічну побудову різних варіантів дій, які можуть бути здійснені для вирішення існуючої проблеми.

Дескрипція ризику - це структурована специфікація ризику, яка зазвичай має чотири розділи: джерела, події, причини та наслідки.

Детермінований еквівалент лотереї - це гарантована сума x , отримання якої еквівалентно участі у лотереї. $U(x) = M(U(x))$

Джерело ризику – це певна сутність із специфічним внутрішнім потенціалом, який самостійно або в комбінації з дечим може породжувати ризик, це фактори (явища, процеси), які спричиняють невизначеність результатів або їх конфліктність. Джерело ризику може бути матеріальним і нематеріальним.

Диверсифікація – це розподіл засобів між цілим рядом різних активів (всі види цінних паперів і інвестиційних проектів) в найбільш вигідних і безпечних пропорціях в одному портфелі.

Дисперсія випадкової величини X - це математичне сподівання квадрата відхилення випадкової величини X від її математичного сподівання. Для дискретної випадкової величини X :

Економічний ризик – це суб'єктивно-об'єктивна категорія, зв'язана з подоланням невизначеності і конфліктності у ситуації неминучого вибору і відображає міру (ступінь) досягнення сподіваного результату, невдачі та відхилення від цілей з урахуванням впливу контрольованих та неконтрольованих факторів та наявності прямих та зворотних зв'язків.

Збитки (втрати) - це непередбачені витрати, як результат ризикових операцій (тобто, втрати і збитки переважно використовують у контекстах, де повідомляється про заподіяну шкоду, марне витрачання чогось. Як правило, їх

важко або й неможливо компенсувати) **Прямі збитки** визначають як грошовий еквівалент вартості втрати активів (будівлі, інфраструктура та врожаї). **Непрямі збитки** описують наслідки впливу ризику (ризикової події) і відображають перерву у нормальному функціонуванні економічної системи. Наприклад, пошкодження доріг та портів можуть перешкодити експорту та імпорту, постачанню сировини.

Зона критичного ризику характеризується небезпечністю випадкових збитків, величина яких перевищує величину сподіваних прибутків до розмірів величини сподіваної виручки, яка є сумою витрат і прибутків, Підприємець не тільки не отримує доход але і несе збитки в сумі всіх витрат.

Зона допустимого ризику – це зона, в межах якої даний вид підприємницької діяльності зберігає свою економічну доцільність, тобто випадкові збитки менше сподіваного прибутку. Підприємцю загрожує тільки недоотримання прибутку.

Зона катастрофічного ризику - область випадкових збитків, які можуть досягнути величини всієї вартості майна підприємця, це приводить до банкрутства і закриття підприємства.

Ідентифікація ризиків - це процес виявлення, дослідження та описування (дескриптування) ризиків. Для ідентифікації небезпек (факторів ризику) важливі прийоми апробації, відбору, моделювання поведінки, моніторингу та діагностики. При цьому першим постає питання – що являє собою ця небезпека. процес знаходження, складання переліку та опис елементів ризику. До числа останніх відносять джерела ризиків або небезпеки, можливі загрози, події, наслідки та ймовірність.

Інноваційний ризик — це ризик, який виникає при вкладанні підприємством коштів у виробництво нових товарів (послуг), які, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку.

Інформаційна ситуація - це визначена ступінь градації невизначеності вибору середовищем своїх станів в момент прийняття рішень.

Ймовірність - це кількісна міра вірогідності виникнення події, яка визначається числом в діапазоні від 0 до 1, де «0» означає неможливість події, а «1» - її обов'язковість.

Кадровий ризик – імовірність втрат, пов'язаних із використанням трудових ресурсів на підприємстві, тобто ризик втрат, зумовлений можливими похибками працівників, летальними випадками серед працівників, низьким рівнем лояльності до підприємства, недостатньою кваліфікацією, відсутністю стабільності штату організації, можливістю негативних змін у трудовому законодавстві.

Коефіцієнт варіації - це відношення середньоквадратичного відхилення доходів до їх сподіваного значення:
$$CV = \frac{\sigma(x)}{M(x)}$$

Комерційні (торгівельні) ризики – ризики, пов'язані з ймовірністю втрат під час збуту продукції (послуг), а також у процесі взаємодії з контрагентами та партнерами з метою організації продажів.

Конфліктні ситуації характеризуються присутністю декількох об'єктів, які мають різні цілі. Ці цілі не обов'язково повинні бути антагоністичними, в більшості випадків в економіці зустрічаються реальні конфлікти коли цілі співпадають.

Корисність – виражає ступінь задоволення суб'єкта (особи) від споживання товару або виконання будь-якої події.

Лінія ринку капіталів - це залежність між ризиком конкретного інвестиційного проекту і загальним ризиком на інвестиційному ринку капіталів або ринку інвестиційних проектів.

Лотерея $L(x^*; p; x^*)$ - це ситуація, в якій особа може отримати виграш у розмірі x^* з ймовірністю p або виграш у розмірі x^* з ймовірністю $(1-p)$.

Маркетинговий ризик – це ризик, пов'язаний з можливим відхиленням в фінансових і виробничих показниках, внаслідок зниження обсягу реалізації через скорочення попиту та(або) зниження цін на готову продукцію, посилення конкуренції, погіршення кон'юнктури на ринку та(або) в галузі, помилок та(або) негнучкості маркетингової стратегії / плану, реалізації інших ризик-факторів.

Математичним сподіванням випадкової величини X називають суму добутоків можливих значень величини X на відповідні ймовірності. Для кінцевого

числа можливих значень X : $m = M(x) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i$

Модель оцінки капітальних активів полягає в тому, що необхідна доходність акції (k_s) складається із двох частин: безризикової ставки (k_{rf}) і премії за ризик (r_s): $k_s = k_{rf} + r_s$.

Монте-Карло-метод – це чисельний метод, основу якого становить одержання великого числа реалізацій випадкового процесу, який формується так, щоб імовірнісні характеристики (математичні очікування, імовірність деяких подій, імовірність попадання траєкторії процесу в деяку область тощо) дорівнювали певним величинам задачі, яка розв'язується.

Наслідки - це результати подій, які впливають на досягнення цілей. Наслідки можуть бути визначеними або невизначеними, можуть справляти позитивний чи негативний вплив на досягнення цілей. Наслідки можуть бути виражені кількісно або якісно. Початкові наслідки можуть спричиняти ланцюг вторинних наслідків, тобто призводити до «ефекту доміно».

Небезпека - це джерело потенційної шкоди. Небезпека може бути джерелом ризику.

Невизначена величина - це величина передбачити яку неможливо, однак при наявності ймовірності перебування цієї величини в деякому інтервалі можна говорити про функцію її розподілу, тобто невизначена величина розглядається як випадкова.

Невизначеність - це об'єктивна неможливість отримання абсолютного знання про об'єктивні і суб'єктивні фактори функціонування системи, неоднозначність параметрів системи. **Нестатистична невизначеність** – коли подія повторюється не часто, або зовсім не спостерігалась і можлива її реалізація тільки в майбутньому. Ймовірність в цьому випадку розглядається як ступінь впевненості, що ця подія відбудеться (це суб'єктивна ймовірність). **Статистична**

невизначеність – якщо невизначені параметри можуть спостерігатись достатню кількість разів за допомогою статистичних даних, імітації, моделювання експерименту, в цьому випадку можна визначити частоту, яка розглядається як ймовірність настання події (ця ймовірність називається об'єктивна).

Об'єкт ризику - економічна система, ефективність та умови функціонування якої точно невідомі.

Операційні торговельні ризики – ризики, пов'язані з асортиментом продукції, ціноутворенням, відносинами з постачальниками і покупцями, продажами.

Оцінка ризику - це визначення кількісним або якісним способом величини (ступеня) ризиків.

Платіжна матриця – це один із методів статистичної теорії рішень, метод, за допомогою якого можна обрати найкраще рішення із декількох можливих. Особливо цей метод може бути корисним коли керівник повинен встановити, яка стратегія в найбільшій ступені буде сприяти досягненню цілі.

Подія - це поява чи зміна певного явища або набору обставин. Подія може призводити до низки наслідків. Подія може мати один або декілька проявів, може мати одну або декілька причин. Подія може проявлятися в тому, що деяке явище не виникає. Іноді подія може згадуватися як «інцидент» або «нешасний випадок». Подія без наслідків може бути інтерпретована як «передумова до інциденту», «інцидент», «загрозлива подія» або «небезпечний стан».

Портфель – сукупність всіх вкладів коштів в різні активи (всі види цінних паперів і інвестиційних проектів)

Правила гри – це припустимі дії кожного з гравців в процесі побудови оптимальної стратегії в теорії ігор.

Премія за ризик в лотереї ($\pi(x)$) – це різниця між сподіваним виграшем і детермінованим еквівалентом: $\pi(x) = M(x) - x$. За своїм фізичним змістом премія за ризик (надбавка за ризик) – це сума в одиницях виміру показника x , якою суб'єкт управління згоден поступитися із середнього виграшу, щоб уникнути ризику, який пов'язан із лотереєю.

Ризик – міра невизначеності в досягненні системою заданої цілі, при заданому засобі досягнення цієї цілі.

Ризик банкрутства W_b – це співвідношення можливого рівня збитків (X) і обсягу власних фінансових ресурсів інвестора (K), тобто це міра ризику, яка веде до банкрутства: $W_b = X/K$.

Ризик ліквідності – це форма ризику, пов'язана з низькою ліквідністю об'єктів інвестування (майна, активів) або з великим періодом інвестиційного процесу.

Ризик проекту власний – це ризик проекту, якщо в портфелі фірми знаходиться тільки цей один проект, а в портфелі акціонера тільки акції даної фірми.

Ризик проекту корпоративний або внутріфірмений – це ризик, який додає даний проект до ризику портфеля проектів фірми загалом. Не враховується ефект диверсифікації портфеля акціонера.

Ризики зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД) – це загроза втрат ресурсів, додаткових витрат, недоотримання прибутку суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності.

Середньоквадратичне відхилення випадкової величини X – це квадратний корінь із дисперсії – головний показник ризику. $\sigma(X) = \sqrt{\sigma^2(X)}$

Систематичний ризик - β -коефіцієнт, або коефіцієнт чутливості (β_s) є оцінкою систематичного, ринкового ризику, а саме це міра змінюваності доходності активу відносно коливань доходності ринку, тобто він показує залежність визначеної акції від доходів в середньому на ринку, це ризик оцінений з позиції інвестора, який має портфель акцій різних фірм.

Системний аналіз ризику – виявлення ризику та оцінювання усіх його аспектів, проникнення в сутність процесів, пов'язаних з ризиком. Аналіз ризику поділяють на якісний і кількісний. **Якісний аналіз ризику** є найбільш складним і вимагає ґрунтових знань, досвіду та інтуїції у даній сфері економічної діяльності, його мета - визначення факторів ризику, області ризику, ідентифікація усіх можливих ризиків. **Кількісний аналіз ризику** – це числове визначення усіх можливих ризиків і ризику даного виду діяльності (проекту взагалі).

Стан системи (середовища) – це ситуація, на яку особа, що приймає рішення, не може впливати.

Структура портфеля – це співвідношення часток інвестицій у різні види активів у декого інвестора (суб'єкта).

Суб'єкт ризику – особа (індивід або колектив), яка зацікавлена в результатах керування об'єктом ризику і має компетенцію приймати рішення щодо об'єкта ризику.

Теорія ігор – це розділ прикладної математики, який вивчає моделі і методи прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту і дозволяє визначити, яку стратегію має застосувати розумний гравець у конфлікті з розумним противником, щоб гарантувати кожному з них виграш, причому відхилення будь-кого з гравців від оптимальної стратегії може тільки зменшити його виграш, використовується у випадках, коли невизначеність ситуації обумовлена свідомими діями розумного супротивника.

Управління ризиком - це процес впливу на об'єкт господарювання, при якому забезпечується охоплення максимально широкого діапазону можливих ризиків і використання всіх методів впливу на них в процесі прийняття управлінських рішень та зведення ступеню впливу виявлених ризиків до мінімальних або прийнятних меж. Результатом цих дій стає розробка стратегії поведінки об'єкта управління у разі настання конкретних подій, які викликають дію різних видів ризику.

Фінансовий ризик – це ризик, пов'язаний з імовірністю втрат фінансових ресурсів (грошових коштів). Фінансові ризики насамперед пов'язані зі змінами на фінансовому ринку та змінами в економіці (зміни процентних ставок, валютних курсів, зміни в діяльності галузі або конкретного позичальника тощо).

Функція корисності ($U(x)$) – це чисельна оцінка кожного набору споживчих товарів, послуг або подій.

Функція ризику (R_{ij}) визначається як лінійне перетворення функціоналу оцінювання у відносні одиниці виміру. Це початок відрахувань функціоналу оцінювання для кожного стану середовища.

Частота – це кількість подій, що сталися за одиницю певного проміжку часу. Частота може бути визначена для минулих подій або можливих майбутніх подій; вона може бути застосована як міра вірогідності або ймовірності.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент [Текст] / И.Т. Балабанов. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 192 с. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2006.- 192 с.
2. Балашова Н.Е. Построение системы риск-менеджмента в финансовой компании / Н.Е. Балашова // Менеджмент в России и за рубежом. – 2002. -№ 4. – С. 104-111.
3. Бартон Томас Л. Комплексный подход к риск-менеджменту: стоит ли этим заниматься [Текст] / Томас Л. Бартон, Уильям Г. Шенкир, Пол Л. Уокер.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.– 208 с. ил. – Парал. тит. англ.
4. Біловодська О.А. Управління інноваційним розвитком промислових підприємств : монографія / О. А. Біловодська, С. М. Ілляшенко. – Суми: Університетська книга, 2010. – 281 с.
5. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент: учебный курс [Текст] / И.А. Бланк. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2006. – 652 с.
6. Бланк И.А. Управление финансовыми рисками [Текст] / И.А. Бланк. – К.: Ника-Центр, 2005. – 600 с.
7. Бланк И.А. Финансовый менеджмент: учебный курс [Текст] / И.А. Бланк. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2004. – 656 с.
8. Ваніна Д. А. Характеристика міжнародних систем нормативного забезпечення ризик-менеджменту / Д. А. Ваніна // Науковий вісник. Одеський національний економічний університет. Всеукраїнська асоціація молодих науковців. – Науки: економіка, політологія, історія. – Одеса, 2013. - № 7 (186). – С. 49-56.
9. Вербицька Г.Л. Вибір заходів обмеження економічного ризику / Г.Л. Вербицька // Економіка: проблеми теорії та практики: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ДНУ. – 2004. – Вип. 189, Т. 2. – С. 607-615.
10. Вітлінський В. В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. [Текст] / В. В. Вітлінський, П. І. Верченко — К.: КНЕУ, 2000. — 292 с.
11. Вітлінський В.В. Ризик у менеджменті [Текст] / В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний. – К.: ТОВ «Борисфен-М», 1996. – 336 с.
12. Вітлінський В.В. Ризикологія в економіці та підприємництві: Монографія / В.В. Вітлінський, П.І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
13. Внукова Н. Базова методика оцінки економічного ризику підприємств / Н. Внукова // Фінанси України. – 2002. – №10. – С. 15-21.
14. Вяткин В.Н. Управление риском в рыночной экономике / В.Н.Вяткин, В.А.Гамза, Дж.Дж. Хэмптон. – М.: ЗАО “Издательство “Экономика”, 2002. – 195с.
15. Герасименко О.М. Формування комплексної системи ризик-менеджменту з врахуванням чутливості компанії до ринкових ризиків / О.М. Герасименко // Ефективна економіка. – 2013. – №5. – [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2019>

16. Гранатуров В.М. Аналіз підприємницьких ризиків: проблеми визначення, класифікації та кількісні оцінки [Текст]: Монографія / В.М. Гранатуров, І.В. Литовченко, С.К. Харічков. За наук. ред. В.М. Гранатурова. – Одеса: Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2003. – 164 с.
17. Гранатуров В.М. Ризики підприємницької діяльності: проблеми аналізу [Текст] / В.М. Гранатуров, О.Б. Шевчук. – К.: Зв'язок, 2000. – 150 с.
18. Гранатуров В.М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения [Текст] / В.М. Гранатуров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело и Сервис, 2002. – 160 с.
19. Дерлоу Д. Ключові управлінські рішення. Технологія прийняття рішень [Текст] / Д. Дерлоу. Пер з англ. – К.: Всеуито, Наукова думка, 2001. – 242 с.
20. Дорош, Н. І. Внутрішній контроль та аудит в управлінні ризиками на підприємстві / Н. І. Дорош // Вісник Львівської комерційної академії. Серія : Економічна. - 2014. - Вип. 44. - С. 148-152. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_ekon_2014_44_31
21. Дубров А.М. Моделирование рисковх ситуаций в экономике и бизнесе: учеб. пособие [Текст] / А.М. Дубров, Б.А. Лагоша, Е.Ю. Хрусталева; Под ред. Б.А. Лагоши. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.
22. Дуброва О.С. Сучасний погляд на ризик-менеджмент як важливу складову системи управління підприємством / О.С. Дуброва // Стратегія економічного розвитку України: Наук. зб. – Вип. 1(8) / Голов. ред. О.П. Степанов. – К.: КНЕУ, 2002. – 542 с. – С. 446-452.
23. Закон Сарбейнса-Окслі - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.as-audit.ru/consult/show/2821/>
24. Закон України “Про об’єкти підвищеної небезпеки” від 18 січня 2001 року № 2245-III. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>
25. Закон України “Про страхування” від 07.03.1996 № 85/96-ВР. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/85/96-%D0%B2%D1%80>
26. Ильяшенко С.Н. Совершенствование подходов к оценке риска проектов инновационного развития / С.М. Ильяшенко// Вісник Сумського державного університету. Серія: Економіка. – 2001. – № 6–7. – С. 100–104.
27. Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Дж. М. Кейнс. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://economics.kiev.ua/index.php?id=218&view=article>
28. Кігель В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці: Монографія / В.Р. Кігель. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202 с.
29. Кошечкин С. А. Концепция риска инвестиционного проекта // С. А.Кошечкин / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.cfin.ru/finanalysis/koshechkin.shtml> .

30. Колпаков В. М. Теория и практика принятия управленческих решений: Учеб. пособие. — К.: МАУП, 2000. — 256 с.
31. Кутергина Г.В. Анализ эффективности систем управления финансовыми рисками коммерческой организации [Текст] / Г.В. Кутергина, А.В. Модорский // Аудит и финансовый анализ. — 2010. — № 3. — С. 149-162.
32. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. /Пер. с англ. — Учебник.- М.: Дело ЛТД, 2010.- 701 с.
33. Москвин В.А. Управление рисками при реализации инвестиционных проектов. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 352 с.: ил.
34. Мохор В. Спроба локалізації ISO GUIDE 73:2009 «RISK MANAGEMENT – VOCABULARY» / В. Мохор, О. Богданов, О. Крук, В. Цуркан // Ukrainian Scientific Journal of Information Security. — 2012. - №2 (18). — С.12-22.
35. Найт Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль [Текст] / Ф.Х. Найт пер. с англ. — М.: Дело, 2003. — 360 с.
36. Наказ Міністерства фінансів України “Про затвердження Положення (стандарту) бухгалтерського обліку 13 “Фінансові інструменти” від 30.10.2001р. № 559 (Із змінами). [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1050-01>
37. Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение [Текст] / Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн; пер. с англ. под ред. и с доб. Н. Н. Воробьева. — М. : Наука, 1970. — 707 с.
38. Останкова Л.А. Аналіз, моделювання та управління економічними ризиками: навч. посібн. [Текст] / Л.А. Останкова, Н.Ю. Шевченко. — К.: Центр навчальної літератури, 2011. — 256 с.
39. Рогачев А.Ю. Преимущества комплексного подхода к управлению рисками предприятия / А.Ю. Рогачев // Управление финансовыми рисками. — 2008. — № 1 (13). — С. 66-71.
40. Серебрякова Т.Ю. Риски организации и внутренний экономический контроль [Текст]: Монография / Т.Ю.Серебрякова. — М: ИНФРА-М, 2010. — 111 с.
41. Стандарт ризик-менеджменту Федерації європейських асоціацій з ризик-менеджменту (Risk Management Standard, FERMA – р.6) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ferma.eu/Default.aspx?tabid=195>.
42. Старостіна А. О. Управління ризиками в економіці: сучасний стан та інтегральний підхід / Старостіна А. О., Кравченко В. А. // Проблеми системного підходу в економіці. [Електронне наукове фахове видання]. — 2009. — № 2. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/e-journals/PSPE/2009_2/Kravchenko_209.htm.
43. Тюленева Ю.В. Інтеграційний підхід визначення ризиків підприємства / Тюленева Ю.В. // Ефективна економіка. [Електронне наукове фахове видання]. — 2013. — № 1. [Електронне джерело]. — Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?Op=1&z=1716>.
44. Управление рисками организаций. Интегрированная модель. Комитет спонсорских организаций Комиссии Тредвея (COSO). [Електронне джерело]. —

- Режим доступу:
http://www.coso.org/documents/COSO_ERM_ExecutiveSummary_Russian.pdf
45. Управління підприємницьким ризиком [Текст] / За заг. ред. д.ек.н. Д.А. Штефанича. – Тернопіль: «Економічна думка», 1999. – 224 с.
46. Хохлов, Н.В. Управление риском: учеб. пособие для вузов [Текст] / Н.В. Хохлов. – М.: Юнити-Дана, 2001. – 239 с.
47. Хрипач В.Я. Экономика предприятия [Текст] / В.Я. Хрипач, Г.З. Суша, Г.К. Оноприенко; под ред. В. Я. Хрипача. – Минск: Экономпресс, 2000. – 464 с.
48. Черкасов В.В. Проблемы риска в управленческой деятельности, Монография [Текст] / В.В. Черкасов. – М.: Рефл-бук; К.: Ваклер, 1999. – 288 с.
49. Шапкин, А.С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций: учебник [Текст] / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – М.: Дашков и КО, 2005. – 880 с.
50. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций [Текст] / А.С.Шапкин.– 2-е изд. – М: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2004. – 544 с: ил.
51. Шегда А.В. Рисики в підприємництві: оцінювання та управління : навч. посіб. [Текст] / А.В. Шегда, М.В. Головатенко. — К. : Знання, 2008. — 271 с.
52. Шумпетер, Й. Теория экономического развития [Текст] / Й. Шумпетер. – М.: Прогресс, 1982. – 456 с.
53. Энциклопедия финансового риск-менеджмента [Текст] / Под ред. А.А.Лобанова и А.В. Чугунова. – 2-е узд., перераб. и доп. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 878 с.
54. AS/NZS Risk Management Standart 4360:1999. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.riskmanagement.com.ua>
55. Basel Committee on Banking Supervision) / [Електронний варіант]. – Режим доступу: <http://www.bis.org/bcbs/index.htm>
56. Enterprise Risk Management – Integrated Framework / Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) [Electronic resource]. – NY, September 2004. – Retrieved from: <http://www.coso.org>.
57. ISO 31000:2009 Риск Менеджмент – Принципы и руководства . – 2009. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.pqm-online.com/assets/files/standards/iso_31000-2009\(r\).pdf](http://www.pqm-online.com/assets/files/standards/iso_31000-2009(r).pdf)
58. ISO Guide 73 «Risk Management – Vocabulary – Guidelines for use in standards» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=44651
59. ISO / IEC 31010:2009 Risk management – Risk assessment techniques [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.iso.org/iso/ru/catalogue_detail?csnumber=51073.
60. ISO / TR 31004:2013 Risk management -- Guidance for the implementation of ISO 31000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.iso.org/iso/ru/catalogue_detail?csnumber=56610.

Методи оцінки ризиків за стандартом ISO/IEC 31010:2009 «Ризик-менеджмент. Методи оцінки ризику» (Risk management - Risk assessment techniques)

Метод	Область застосування	Вхідні / Вихідні дані
1. Мозковий штурм	Метод спрямований на заохочення образного мислення учасників і застосуємо на всіх стадіях процесу ризик-менеджменту і всіх стадіях життєвого циклу системи. Даний метод може бути використаний для загального обговорення, коли проблеми тільки ідентифіковані, для більш детального аналізу і для конкретних проблем. При застосуванні методу мозкового штурму важливе значення надається можливості учасників прогнозувати ситуацію. Тому даний метод особливо корисний при ідентифікації ризику застосування нових технологій, коли відсутні дані або необхідні нові нестандартні способи вирішення проблеми.	Команда фахівців, що володіють знанням організації, системи, процесу або методів, які необхідно оцінити. / Вихідні дані залежать від стадії процесу ризик-менеджменту, на якій застосований метод мозкового штурму, наприклад, на стадії ідентифікації, вихідними даними можуть бути переліки небезпечних подій і необхідних засобів управління.
2. Структуровані або частково структуровані інтерв'ю	Структуровані і частково структуровані інтерв'ю корисні в ситуаціях, коли важко зібрати людей для обговорення або коли вільне обговорення в групі неможливо. Дані види інтерв'ю найчастіше використовують як частина процесу аналізу ризику для ідентифікації небезпек або оцінки ефективності засобів управління. Вони можуть бути застосовані на всіх стадіях проекту або процесу. Структуровані і частково структуровані інтерв'ю можуть бути використані при зборі вхідних даних для оцінки ризику зацікавленими сторонами.	- Точне визначення цілей інтерв'ю; - Список опитуваних, який повинен бути складений з урахуванням інтересів залучених причетних сторін; - Перелік питань. / Вихідними даними є інформація про сприйняття причетними сторонами проблем, які є предметом інтерв'ю.
3. Метод Дельфі	Метод Дельфі може бути застосований на всіх стадіях процесу ризик-менеджменту або всіх етапах життєвого циклу системи, всюди, де необхідні узгоджені оцінки експертів.	Варіанти рішень проблеми, для відбору яких необхідно узгоджене єдина думка. / Єдина думка щодо проблеми
4. Контрольні листи	Контрольні листи являють собою переліки небезпек, ризику або відмов засобів управління, які зазвичай розробляють на основі отриманого раніше досвіду, результатів попередньої оцінки ризику або результатів відмов, що відбулися в минулому. Контрольні листи можуть бути використані як частина інших методів оцінки ризику, проте вони найбільш корисні для перевірки повноти розгляду досліджуваної проблеми після трансформаційних змін більш образних і творчих методів при ідентифікації нових проблем.	Попередня інформація і експертні оцінки по проблемі, що забезпечують вибір питань і розробку значимого контрольного листа (бажано затвердженого) / Вихідні дані залежать від стадії процесу ризик-менеджменту, на якій застосовані контрольні листи.

5. Попередній аналіз небезпек – РНА (Preliminary Hazard Analysis)	РНА є простим індуктивним методом аналізу, мета якого полягає в ідентифікації небезпек, небезпечних ситуацій та подій, які можуть порушити роботу або завдати шкоди даним видам діяльності, обладнанню або системі.	- Інформація про оцінювані системи; - Доступна інформація, що стосується деталей проекту системи. / - Перелік небезпек і відповідного ризику; - Рекомендації щодо прийняття ризику, рекомендовані засоби управління, вимоги до конструкції або запит на виконання більш детальної оцінки.
6. Дослідження HAZOP (Hazard and Operability Study)	HAZOP є методом ідентифікації небезпек і ризику для людей, обладнання, навколишнього середовища і / або досягнення цілей організації. Від групи досліджень HAZOP зазвичай очікують можливості конкретних рішень по обробці ризику. HAZOP є якісним методом, заснованим на використанні керуючих слів, які допомагають зрозуміти, чому цілі проектування або умови функціонування не можуть бути досягнуті на кожному етапі проекту, процесу, процедури або системи. Дослідження HAZOP зазвичай виконує міждисциплінарна група протягом кількох засідань.	Поточна інформація про досліджувані системи, процеси або процедури, а також цілі та функціональні вимоги до проекту. / Записи повинні включати в себе: як використовується керуюче слово, відхилення, його можливі причини, запропоновані дії по ідентифікованим проблемам і відповідальний за ці дії. Для будь-якого відхилення, яке не можна виправити, необхідно оцінити його ризик.
7. Аналіз небезпеки і критичних контрольних точок (НАССР - Hazard Analysis and Critical Control Points)	Дозволяє побудувати структуру ідентифікації небезпек і перевірки засобів управління у всіх частинах процесу. Цей метод направлений на захист від небезпек і забезпечення високої надійності і безпеки продукції. Основною метою НАССР є мінімізація ризику шляхом застосування засобів управління в процесі виробництва продукції, а не тільки при контролі кінцевої продукції.	Складання технологічної карти або блок-схеми процесу і збору інформації про небезпеки, які можуть вплинути на якість, безпеку або надійність процесу і кінцевої продукції. / - Критичні межі, що допускають проведення запобіжних дій; - Дії з моніторингу та безперервного контролю; - Необхідні коригувальні дії при виявленні порушення критичних меж; - Спосіб верифікації і дій по реєстрації записів.

8. Оцінка токсикологічного ризику	Метод включає в себе аналіз небезпек або джерел шкоди і їх впливів на цільові групи населення і шляхів експозиції небезпечних впливів на ці групи. Отриману інформацію потім обробляють і отримують вірогідну оцінку ступеня та характеру шкоди.	Об'єктивні дані про характер, властивості небезпек, уразливих місць цільової групи населення (або популяції) і взаємодії ідентифікованих небезпек. Ці дані зазвичай засновані на лабораторних і епідеміологічних дослідженнях. / Рівень ризику впливу експозиції на даний об'єкт безпосередньої загрози в наявних умовах. Ризик може бути представлений у вигляді кількісної, змішаної або якісної оцінки.
9. Структурований аналіз сценаріїв методом «що, якщо?» (SWIFT - Structured what-if technique)	Систематизований метод дослідження сценаріїв, заснований на командній роботі, в якому використовують набір слів або фраз-підказок, що допомагають в процесі наради учасникам групи ідентифікувати небезпечні ситуації і створити сценарій їх розвитку. Ведучий і група, використовуючи стандартні фрази «що, якщо» в поєднанні з підказками досліджують, як система, елемент виробничого процесу, організація або процедура поводитимуться під впливом небезпечної події. Метод зазвичай застосовують для великих систем з більш високим рівнем деталізації, ніж дозволяє дослідження HAZOP. Особливо часто цей метод застосовують для дослідження наслідків змін, а також нових і змінених видів ризику.	Досліджувані системи, процедури, елементи, процеси і / або їх зміни необхідно точно визначити до початку дослідження. Слід встановити внутрішні і зовнішні цілі і сфери застосування шляхом проведення опитування і вивчення допоміжних документів, планів та графіків. Зазвичай досліджувані елемент, ситуацію або систему поділяють на частини, вузли або ключові компоненти, щоб спростити процес аналізу. / Вихідні дані включають в себе реєстр ризику і ранжирування по значимості дії або завдання управління ризиком.
10. Аналіз сценаріїв	Метод може бути використаний для ідентифікації ризику шляхом розгляду можливих подій в майбутньому і дослідження їх значимості і наслідків, також для прогнозування можливих загроз і їх розвитку в часі і може бути застосований для всіх типів ризику в короткостроковій і довгостроковій перспективі. У короткостроковій перспективі при наявності достовірних даних ймовірні сценарії можуть бути екстрапольовані на основі існуючих даних. У довгостроковій перспективі з урахуванням низької достовірності даних аналіз сценаріїв дозволяє визначити загальний характер розвитку	Наявність групи фахівців, які володіють розумінням характеру досліджуваних змін, повинні бути здатні спрогнозувати ситуацію в майбутньому, не вдаючись до екстраполяції на основі даних минулих подій. Корисно також використання даних літературних джерел і даних, що відносяться до змін, що відбуваються. /

	подій. Аналіз сценаріїв корисний в ситуації, коли є значні відмінності між позитивними і негативними результатами, у тому числі в часі і для різних груп або організацій.	Дозволяє отримати більш чітке розуміння варіантів розвитку подій і способів зміни дій при зміні індикаторів.
11. Аналіз впливу на бізнес (BIA - Business Impact Analysis)	Дозволяє досліджувати, як ключові види відмов / порушень / руйнувань можуть вплинути на ключові види діяльності і процеси організації, а також ідентифікувати і кількісно визначити необхідні можливості для управління організацією в цих умовах. Процес методу BIA забезпечує узгодження і розуміння: - Ідентифікації і критичності ключових бізнес-процесів, функцій, пов'язаних ресурсів і ключових взаємозалежностей, існуючих в організації; - Впливу відмов / порушень / руйнувань на можливості організації досягати встановлених критичних цілей бізнесу; - Необхідних можливостей управління впливом відмов / порушень / руйнувань і відновлення нормального ходу діяльності організації.	- Група аналізу і розробки плану безперервності бізнесу; - Інформація про цілі, навколишнє середовище, види діяльності і взаємозв'язки організації; - Докладний опис видів діяльності і функціонування організації, що включають процеси, допоміжні ресурси, взаємозв'язок з іншими організаціями, угоди про аутсорсинг; - Економічні та виробничі наслідки, викликані порушенням критичних процесів; - Підготовлені анкети; - Список опитуваних осіб у відповідних областях діяльності організації та / або причетних сторін. / - Перелік ранжируваних за пріоритетами критичних процесів і відповідних взаємозалежностей; - Зареєстровані економічні та виробничі впливи, викликані порушенням критичних процесів; - Допоміжні ресурси, необхідні для ідентифікованих критичних процесів; - Можливі терміни простою і відновлення критичних процесів і взаємопов'язаних інформаційних технологій.
12. Аналіз першопричини	Метод RCA використовують для дослідження втрат внаслідок різних видів відмов, в той час як аналіз втрат головним чином застосовують для	Дані про аналогічні відмови також можуть бути розглянуті в процесі аналізу. Іншими

(RCA - Root Cause Analysis) (RCFA - Root Cause Failure Analysis)	дослідження фінансових або економічних втрат від зовнішніх факторів. Метод RCA спрямований на виявлення первинних причин відмови без розгляду їх зовнішніх проявів. Очевидно, що коригувальні дії не завжди ефективні і часто вимагають їх постійного поліпшення. Метод зазвичай застосовують для оцінки основної складової втрат, проте його можна застосовувати для аналізу більш загальних втрат з метою виявлення можливостей постійного поліпшення.	вхідними даними можуть бути дані, отримані під час перевірки конкретних гіпотез. / Документація про зібрані дані і об'єктивні свідчення; - Розглянуті гіпотези; - Висновок про найбільш ймовірні першопричини відмов і втрат; - Рекомендовані і коригувальні дії.
13. Аналіз видів і наслідків відмов і аналіз видів, наслідків та критичності відмов (FMEA - Failure Mode Effect Analysis)	Метод FMEA допомагає ідентифікувати: всі види відмов різних частин і компонентів системи (видами відмови можуть бути приховані відмови, конструктивні відмови, виробничі відмови і т. і., які призводять до порушення працездатного стану частин і / або компонентів системи); наслідки відмов для системи; механізми відмови; способи досягнення безвідмовної роботи і / або пом'якшення наслідків для системи. Розширеною версією методу FMEA є FMECA, що дозволяє оцінити критичність і значимість кожного ідентифікованого виду відмови. Критичність відмови - це сукупність ознак, що характеризують наслідки відмови. Аналіз критичності зазвичай є якісним або змішаним, але може бути кількісним при використанні показника фактичного відсотка відмов.	Для виконання методів FMEA і FMECA необхідна детальна інформація про елементи системи, достатність для аналізу способів і шляхів розвитку відмови кожного елемента. Для детального застосування методу FMEA до проекту елементи системи можуть бути розглянуті на рівні його компонентів, в той час як для FMEA системи в цілому елементи системи можуть бути визначені на укрупненому рівні (у вигляді блоків і підсистем). / Первинними вихідними даними методу FMEA є перелік видів відмов, механізмів виникнення відмов і їх наслідків для кожного компонента системи або етапу процесу (які можуть включати в себе інформацію про ймовірність відмови). До вихідних даних також відносять інформацію про причини і наслідки відмови для системи в цілому. Вихідні дані методу FMECA включають результати ранжирування значимості відмов на основі оцінки ймовірності відмови системи, рівня ризику виникнення даного виду відмови

		або комбінації рівня ризику і «можливості виявлення» виду відмови.
14. Аналіз дерева несправностей (FTA)	Метод ідентифікації та аналізу факторів, які можуть сприяти виникненню небажаної події (названої кінцевою подією). За допомогою дедукції досліджувані фактори ідентифікують, вибудовують їх логічним чином і представляють на діаграмі у вигляді дерева, яке відображає ці фактори і їх логічний зв'язок з кінцевою подією. Факторами, зазначеними в дереві несправностей, можуть бути події, пов'язані з відмовами компонентів комп'ютерного обладнання, помилками людини або іншими подіями, які можуть привести до небажаних подій.	Для якісного аналізу необхідно добре знання системи та розуміння причин відмови, а також розуміння того, як система може вийти з ладу. Для проведення кількісного аналізу необхідні дані про інтенсивність або ймовірності відмови всіх основних подій, зазначених в дереві несправностей. / - Наочне уявлення шляхів виникнення кінцевої події і взаємодіючих шляхів в ситуації, коли одночасно можуть відбутися дві або більше подій; - Набір мінімальних перетинів (виникнення шляхів відмови системи) і оцінка ймовірності відмови системи для кожного перетину; - Оцінка ймовірності кінцевої події.
15. Аналіз дерева подій (ETA)	Метод ETA є графічним методом подання взаємовиключних послідовностей подій, наступних за появою вихідної події, відповідно до функціонування і не функціонування систем, розроблених для пом'якшення наслідків небезпечної події. Метод ETA може бути застосований для якісної і / або кількісної оцінки. Метод може бути використаний для моделювання, обчислення та ранжирування (з точки зору ризику) різних сценаріїв інциденту після виникнення початкової події. Послідовність подій легко уявити у вигляді дерева подій і тому за допомогою ETA легко встановити проблемні або пом'якшувальні наслідки події, беручи до уваги додаткові системи, функції або бар'єри.	- Перелік розглянутих початкових подій; - Інформацію про способи обробки, бар'єри, засоби управління і відповідні можливості відмов (для кількісного аналізу); - Розуміння процесів нормування початкової відмови. / - Якісний опис можливих проблем у вигляді комбінацій подій, що представляють собою різні наслідки початкового події (ранжування наслідків); - Кількісні оцінки частоти або ймовірності появи подій і відносної значущості особистих наслідків відмови і умов;

		- Перелік рекомендацій щодо зниження ризику; - Кількісні оцінки ефективності впровадження рекомендацій.
16. Аналіз причин і наслідків	Даний метод починають з розгляду критичної події і аналізу її наслідків шляхом поєднання логічних елементів ТАК / НІ. Ці елементи являють собою умови, при яких система, розроблена для зниження наслідків початкової події, знаходиться в працездатному стані або в стані відмови. Причини умов або відмов аналізують за допомогою методу дерева несправностей. Метод використовують для аналізу різних варіантів роботи системи після виникнення критичної події в залежності від поведінки її підсистем (наприклад, аварійних систем). Якщо такі варіанти можуть бути охарактеризовані кількісно, то можуть бути оцінені ймовірності можливих наслідків критичної події.	Для застосування методу необхідно розуміння системи, видів і сценаріїв відмов. / Вихідними даними методу аналізу причин і наслідків є схематичне уявлення відмови системи із зазначенням причин і наслідків і оцінка ймовірності виникнення кожного потенційного наслідку, заснована на аналізі ймовірностей виникнення відповідних умов після критичної події.
17. Причинно-наслідковий аналіз	Причинно-наслідковий аналіз є структурованим методом ідентифікації можливих причин небажаної події чи проблеми. Даний метод дозволяє скомпонувати можливі причинні чинники в узагальнені категорії так, щоб можна було дослідити всі можливі гіпотези. Однак використання цього методу дозволяє ідентифікувати фактичні причини. Причини можуть бути визначені тільки на основі емпіричних даних або емпіричним шляхом. Інформацію представляють у вигляді діаграми «Риб'ячого скелета» (метод також називають діаграмою Ісікава).	Вхідними даними причинно-наслідкового аналізу є результати експертизи, досвід учасників робочої групи, раніше розроблені моделі, використані в попередніх дослідженнях. / Вихідними даними є діаграма у вигляді «риб'ячого скелета» або деревовидної схеми, яка показує можливі причини досліджуваної події. Отримані дані необхідно перевірити теоретично і експериментально, перш ніж будуть запропоновані подальші рекомендації.
18. Аналіз рівнів захисту (LOPA - Layers of Protection Analysis)	Метод LOPA заснований на виборі причин і наслідків і ідентифікації рівнів захисту, які можуть запобігти причинам, що приводять до небажаного наслідку. Для визначення адекватності заходів зниження ризику до допустимого рівня необхідно провести розрахунок наслідків. Метод LOPA забезпечує основу для визначення вимог до незалежних рівнів захисту (IPL - Independent Protection Layers) і рівнями повноти безпеки (рівні SIL) для автоматизованих систем, як встановлено в серії стандартів MEK 61508 і MEK	- Основна інформація про ризик, включаючи небезпеки, причини і наслідки, аналогічна вхідним даними методу РНА; - Інформація про фактичні і планові засоби управління;

	61511, а також при визначенні вимог до рівнів повноти безпеки (SIL levels - Safety Integrity Levels) для автоматизованих систем безпеки. Метод LOPA може бути корисний для ефективного розподілу ресурсів, спрямованих на зниження ризику, шляхом застосування аналізу зниження ризику при впровадженні кожного рівня захисту.	- Частота причинних подій, оцінки ймовірності відмови рівнів захисту, оцінки наслідків і допустимого ризику; - Частота ініціювання причин, оцінки ймовірності відмови рівнів захисту, оцінки наслідків і допустимого ризику. / Вихідними даними методу є рекомендації щодо подальшого застосування засобів управління та їх ефективності для зниження ризику. Метод LOPA є одним з методів, використовуваних при оцінці SIL для систем безпеки і автоматизованої систем.
19. Аналіз дерева рішень	Метод аналізу дерева рішень дозволяє послідовно уявити альтернативні варіанти рішень з їх вихідними даними і відповідною невизначеністю. Як і при виконанні аналізу дерева подій, побудову слід починати з початкової події або прийнятого рішення. Далі необхідно побудувати шлях розвитку подій, визначити результати, які можуть бути отримані при реалізації подій, і різні рішення, які можуть бути прийняті.	Вхідними даними є план проекту з зазначенням пунктів, за якими необхідно прийняти рішення, інформація про можливі результати прийнятих рішень і події, що впливають на ці рішення. / - Логічний аналіз ризику, що відображає різні варіанти можливих рішень; - Очікуване значення ризику для кожного можливого шляху рішень.
20 Аналіз впливу людського фактору (HRA - Human Reliability Assessment)	Метод HRA застосовують для оцінки впливу дій людини, в тому числі помилок оператора, на роботу системи. У багатьох процесах існує можливість помилки оператора, особливо в разі якщо у оператора недостатньо часу для прийняття рішень. Імовірність того, що події будуть розвиватися таким чином, що приведуть до серйозних проблем, повинна бути мала. Проте в деяких випадках дія оператора може бути єдиним захистом, що запобігає катастрофічні наслідки відмови.	- Інформація для визначення завдань, які виконуються операторами; - Дані про типові помилки, що зустрічаються на практиці, і їх причини; - Експертні оцінки помилок оператора (людини) і їх кількісну оцінку. / - Перелік помилок, які можуть статися, і методи їх скорочення (переважно через модернізацію системи); - Види помилок, причини і наслідки типових помилок;

		- Якісна або кількісна оцінка ризику розглянутих помилок.
21 Аналіз «краватка-метелик»	Аналіз «краватка-метелик» являє собою схематичний спосіб опису і аналізу шляху розвитку небезпечної події від причин до наслідків. Даний метод поєднує дослідження причин події за допомогою дерева несправностей і аналіз наслідків за допомогою дерева подій. Однак основна увага методу «Краватка-метелик» сфокусовано на бар'єри між причинами і небезпечними подіями і небезпечними подіями і наслідками. Діаграми «краватка-метелик» можуть бути побудовані на основі виявлених несправностей і дерев подій, але частіше їх будують безпосередньо в процесі проведення мозкового штурму.	Вхідними даними методу є інформація про причини і наслідки небезпечних подій, ризик, бар'єри і засобах управління, які можуть їм запобігти, пом'якшити або стимулювати. / Вихідними даними методу є проста діаграма, що показує основні шляхи небезпечних подій і встановлені бар'єри, спрямовані на запобігання або пом'якшення небажаних наслідків і / або посилення і прискорення очікуваних наслідків.
22 Технічне обслуговування, спрямоване на забезпечення надійності (RCM)	Метод RCM забезпечує прийняття рішень щодо встановлення ефективних вимог до технічного обслуговування обладнання відповідно до вимог безпеки та експлуатації обладнання, а також економічними наслідками ідентифікованих відмов і механізмів, що призводять до відмови. Результатом тому застосування методу є рішення про виконання завдань технічного обслуговування або інших дій, таких як внесення функціональних змін в продукцію або процес. Детальний опис використання і застосування RCM приведено в МЕК 60300-3-11.	Для успішного застосування методу RCM необхідне знання обладнання, виробничого середовища, конструкції досліджуваного об'єкта, взаємодіючих з ним систем, підсистем і елементів обладнання, а також можливих відмов та їх наслідків. / Метод RCM дає можливість встановити завдання в області технічного обслуговування, такі як моніторинг технічного стану, планові ремонт та заміна, виявлення відмов або поточне технічне обслуговування.
Аналіз прихованих дефектів (SA - Sneak Analysis) Аналіз паразитних ланцюгів (SCA - Sneak Circuit Analysis)	Метод ідентифікації помилок проектування. До прихованих дефектів можуть бути віднесені неявні дефекти комп'ютерного обладнання, програмного забезпечення або їх поєднання, які можуть спричинити подія або перешкоджати реалізації очікуваної події і не є наслідком відмови компонентів. Ці дефекти мають випадковий характер і можуть бути не виявлені під час випробувань і тестування. Приховані дефекти можуть привести до невідповідному виконанню технологічних операцій, відмови системи, затримок в роботі програм і навіть травмування або загибелі персоналу.	Паразитна ланцюг - це непередбачений спосіб або логіка функціонування системи, які при певних умовах можуть ініціювати несприятливу функцію або придушувати сприятливу функцію. Паразитна ланцюг може бути присутнім в технічних засобах, програмному забезпеченні, діях оператора або їх поєднаннях. Паразитна ланцюг не є

		результатом відмови технічних засобів, а є прихованим станом, ненавмисно включеним в систему, програмний продукт або наслідком помилки операторами ра.
24 Марковський аналіз	Марковський аналіз застосуємо в ситуації, коли майбутній стан системи залежить тільки від її поточного стану. Даний метод зазвичай використовують для аналізу ремонтпридатності систем, які можуть працювати у багатьох режимах, і в ситуаціях, коли застосування аналізу надійності окремих блоків системи доцільно. Метод може бути застосований до більш складних систем, використовуючи більш високий порядок процесів Маркова, і обмежений тільки моделлю, математичними обчисленнями і припущеннями.	- Перелік різних станів системи, підсистеми або компонента (наприклад, повне функціонування, часткове функціонування (погіршення стану), відмова; - Точне розуміння можливих переходів, які необхідно змодельовати. Наприклад, при відмові шини автомобіля необхідно досліджувати стан запасного колеса і, отже, частоти його перевірок; - Швидкість переходу з одного стану в інший, зазвичай представлена або ймовірністю переходу для дискретних подій, або інтенсивністю відмов (λ) і (або) інтенсивністю відновлення (μ) для неперервної події. / Вихідними даними марковського аналізу є ймовірності перебування системи в різних станів, а отже - оцінки ймовірностей відмови і / або безвідмовної роботи істотних компонентів системи.
25 Моделювання методом Монте-Карло	Метод може бути застосований в складних ситуаціях, які важкі для розуміння і вирішення за допомогою аналітичних методів. Моделі систем можуть бути розроблені з використанням таблиць і інших традиційних методів. Однак існують і більш сучасні програмні засоби, що задовольняють високим вимогам, багато з яких відносно недорогі. Якщо модель розробляють і застосовують вперше, то необхідне для методу Монте-Карло кількість ітерацій може зробити отримання результатів дуже повільним і трудомістким. Однак сучасні досягнення комп'ютерної техніки і розробка	Вхідні дані та відповідну їм невизначеність розглядають у вигляді випадкових змінних з відповідними розподілами. Часто для цих цілей використовують рівномірні, трикутні, нормальні і логарифмічні нормальні розподілу. / Вихідними даними можуть бути значення характеристик, як показано в наведеному вище прикладі, або розподіл ймовірності або частоти відмови,

	процедур генерації даних за принципом латинського гіперкуба дозволяють зробити тривалість обробки незначної в багатьох випадках.	або виходом може бути ідентифікація основних функцій моделі, які роблять основний вплив на вихідні дані. Метод Монте-Карло зазвичай використовують для оцінки розподілу вхідних або вихідних результатів або характеристик розподілу.
26 Байєсівський аналіз і Мережа Байєса	Байєсівський аналіз відрізняється від класичної статистики припущенням, що параметри розподілу не є постійними, а випадковими змінними. Імовірність Байєса можна легко зрозуміти, якщо розглядати її як ступінь впевненості в певній події в протиставі класичному підходу, заснованому на об'єктивних свідченнях. Оскільки підхід Байєса заснований на суб'єктивній інтерпретації ймовірності, то він може бути корисний при виборі рішення і розробки мереж Байєса (або мереж довіри). Мережа Байєса - це графічна модель, що представляє змінні і їх ймовірні взаємозв'язки. Мережа складається з вузлів, що представляють випадкові змінні, і стрілок, що зв'язують батьківський вузол з дочірнім вузлом (батьківський вузол - змінна, яка безпосередньо впливає на іншу дочірню змінну).	- Визначення змінних системи; - Визначення причинних зв'язків між змінними; - Визначення умовних і апіорних ймовірностей; - Додавання об'єктивних свідчень до мережі; - Оновлення довірчих оцінок; - Визначення апостеріорного довірчих оцінок. / Байєсівський підхід може бути застосований в тій же мірі, що і класична статистика, з отриманням широкого діапазону вихідних даних, наприклад при аналізі даних для отримання точкових оцінок і довірчих інтервалів. Мережі Байєса використовують для отримання апостеріорного розподілів. Графічні представлення вихідних даних забезпечують простоту розуміння моделі, при цьому дані можуть бути легко вимірювані для дослідження кореляції і чутливості параметрів.
27 Криві FN	Криві FN є способом графічного представлення ймовірності подій, що викликають визначений рівень небезпечних впливів для встановленої групи населення. Найчастіше ці криві відображають частоту заданого кількості жертв.	- Сукупності пар значень ймовірності і наслідків за певний період часу; - Вихідні дані, отримані в результаті кількісного аналізу ризику, що надають

	Криві FN відображають накопичену частоту (F), при якій на N або більше представників населення буде надано вплив. Великі значення N, які можуть виникнути з високою частотою F, представляють значний інтерес, оскільки ймовірність подій в цьому випадку велика.	оцінки ймовірності для конкретних випадкових подій; - Дані накопичених записів і кількісної оцінки ризику. / Вихідними даними є графік, який представляє ризик в діапазоні значень наслідків, який можна порівнювати з критеріями, відповідними даної досліджуваної групи населення і конкретного рівня збитку.
28 Індeksi ризику	Індекс ризику (Метод індексів ризику є змішаним методом оцінки ризику) - це міра ризику, що представляє собою кількісну оцінку ризику, отриману з застосуванням бальних оцінок на основі порядкових шкал. Індeksi ризику застосовують для впорядкування значень ризику на основі подібних критеріїв таким чином, щоб їх можна було порівнювати. Бальні оцінки застосовують до кожного компоненту ризику, наприклад, характеристикам (джерелами) забруднення, діапазону можливих способів впливу вибуху і його впливу на реципієнтів.	Вхідні дані отримують за результатами аналізу системи або докладного опису області застосування, що вимагає доброго розуміння всіх джерел ризику, можливих способів реалізації небезпечних подій і їх об'єктів впливу. При отриманні показників ризику можуть бути додатково використані такі методи, як аналіз дерева несправностей, аналіз дерева подій і загальний аналіз рішень. Оскільки вибір порядкових шкал є певною мірою довільним, то для підтвердження достовірності індексу ризику необхідно мати достатньо даних. / Вихідні дані - це ряд чисел (комплексних індексів), які відносяться до конкретного джерела і які можна порівнювати з індексами ризику, отриманими для інших джерел тієї ж системи, або які можуть бути змодельовані.
29 Матриця наслідків і ймовірностей	Матриця наслідків і ймовірностей є засобом об'єднання якісних або змішаних оцінок наслідків і ймовірностей і застосовується для визначення або ранжирування рівня ризику.	Вхідними даними до процесу є шкали наслідків і ймовірностей, встановлені вимого споживача, і матриця, яка їх об'єднує.

	Формат, рядки і колонки матриці залежать від сфери застосування, при цьому дуже важливо, щоб розробити конструкцію матриця відповідала ситуації, що розглядається.	Шкала (або шкали) наслідків повинна охоплювати весь діапазон типів досліджуваних наслідків (Наприклад, фінансові втрати, безпека та екологія або інші параметри залежно від області застосування) і враховувати можливість наслідків: від максимально можливих до найменш імовірних. / Вихідними даними є клас кожного небезпечного події або перелік небезпечних подій з вказанням рівня значущості.
30 Аналіз ефективності витрат (аналіз «витрат і вигоди»)	Аналіз ефективності витрат використовують для оцінки ризику в ситуації, коли необхідно порівняти загальні очікувані витрати з загальними очікуваними вигодами (доходами і перевагами) і вибрати кращий або найбільш вигідний варіант рішення. Даний метод є неявній частиною багатьох систем оцінки ризику. Аналіз може бути якісним або кількісним або поєднувати в собі кількісні і якісні елементи. Кількісний аналіз ефективності витрат включає в себе всі сумарні витрати і доходи всіх причетних сторін в грошовому вираженні, які потрапляють в сферу застосування аналізу і наведені за періоди часу, в які накопичуються витрати і доходи. Аналіз ефективності витрат може бути використаний для вибору між різними рішеннями, пов'язаними з ризиком.	Вхідні дані включають в себе інформацію про витрати і вигоди для відповідних причетних сторін і про оцінку невизначеності цих витрат і вигоди. Необхідно розглядати матеріальні і нематеріальні витрати і вигоди. Витрати охоплюють витрачені ресурси і втрати, пов'язані з отриманням негативних результатів, вигоди охоплюють позитивні результати і зекономлені ресурси, пов'язаних ні з можливістю уникнути негативних результатів. / Вихідними даними аналізу ефективності витрат є інформація про відносні витрати і вигоди при різних варіантах рішень або дій. Вихідні дані можуть бути виражені кількісні але у вигляді чистої приведеної вартості (NPV), внутрішнього коефіцієнта рентабельності (IRR) або у вигляді відносини приведеної вартості вигод до наведеної вартості витрат. Якісно вихідні дані звичайні але висловлюють у формі

		таблиці, в якій зіставляють різні типи витрат і вигод.
31 Мультикритеріальний аналіз рішень	Метою даного методу є використання ранжирування критеріїв для об'єктивної і прозорої оцінки різних варіантів рішень. В кінцевому підсумку необхідно визначити і розставити по пріоритетах доступні варіанти рішень. Аналіз включає в себе розробку матриці варіантів і критеріїв, які слід ранжувати і об'єднати для виконання загальної оцінки кожного варіанту рішення.	Вхідними даними є набір варіантів рішень для проведення аналізу. Критерії, засновані на поставлену мету, можуть бути однаково застосовані до всіх варіантів рішень, щоб диференціювати їх між собою. / Вихідними даними методу є результати ранжирування варіантів по спадаючій переваг. Якщо в процесі аналізу була складена матриця, в якій осями є зважені критерії та оцінки кожного варіанта за критеріями, то варіанти, які не відповідають особливо значущим критеріям, можуть бути виключені.

Узагальнено за [59]

Скопенко Наталія Степанівна

Федулова Ірина Валентинівна

Мазник Ліана Валеріївна

Кириченко Ольга Миколаївна

Удворгелі Лариса Іванівна

ЕКОНОМІЧНІ РИЗИКИ: МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ

Навчальний посібник
для здобувачів вищої освіти економічних спеціальностей

Комп'ютерний дизайн та верстка:

Підп. до друку р. Формат 60х84 1/16.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. .
Наклад 300 пр. Зам. №