

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра економіки та управління виробничим
і комерційним бізнесом**

В. Л. Дикань, Н. Є. Каличева, І. В. Воловельська

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

Конспект лекцій

Частина 1

Харків – 2025

Дикань В. Л., Каличева Н. Є., Воловельська І. В. Управління ризиками: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. - Ч. 1. – 54 с.

Конспект лекцій спрямовано на формування системи знань про теоретичні засади, інструментарій і методи ухвалення управлінських рішень у конфліктних і ризикованих ситуаціях.

Предметом навчальної дисципліни є вивчення закономірностей планування, створення та ефективного управління підприємствами і організаціями в умовах виникнення ризику діяльності.

Задля досягнення мети основним завданням визначено формування у здобувачів компетентностей:

- щодо системи знань із теоретично-методичних засад розроблення та ухвалення управлінських рішень;
- системи навичок застосування головних принципів обґрунтування різних видів управлінських рішень;
- здатності до опанування практичними методами щодо розроблення та ухвалення управлінських рішень в умовах визначеності, невизначеності та ризику;
- здатності оцінювати ефективність ухвалених управлінських рішень.

Конспект лекцій складається з двох частин. У першій частині розглянуто поняття невизначеності та ризику, окреслено алгоритм управління ризиками та розкрито методи оцінювання ризиків.

Рекомендовано для видання і використання в навчальному процесі УкрДУЗТ для здобувачів другого (магістерського) рівня спеціальностей «Економіка», «Підприємництво та торгівля» всіх форм здобуття вищої освіти.

Іл. 2, бібліогр.: 19 назв.

Конспект лекцій розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом 31 березня 2025 р., протокол № 11.

Рецензент

проф. І. В. Токмакова

ЗМІСТ

Вступ	5
Лекція 1. Поняття ризику та невизначеності	6
1.1 Поняття невизначеності	6
1.2 Поняття ризику	10
1.3 Характеристики та класифікація ризиків	16
Лекція 2. Алгоритм управління ризиками	22
2.1 Аналіз чинників зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства	23
2.2 Ідентифікація ризиків	23
2.3 Якісний аналіз ризиків	27
2.4 Кількісний аналіз ризиків	30
Лекція 3. Методи оцінювання ризиків	32
3.1 Аналіз імовірностей	32
3.2 Аналіз чутливості	36
3.3 Метод сценаріїв	39
3.4 Імітаційне моделювання	40
3.5 Застосування теорії корисності для аналізу ризиків	42
3.6 Функції корисності	47
3.7 Особливості застосування теорії корисності	49
Список літератури	53

Тематичний план

Тема лекції	Кількість годин
Лекція 1. Поняття ризику та невизначеності	4
Лекція 2. Алгоритм управління ризиками	4
Лекція 3. Методи оцінювання ризиків	6

ВСТУП

Проблема дієвого управління ризиками стає найважливішим завданням, а забезпечення ефективного управління на підприємстві стає умовою стабільної роботи, гарантією самостійності та успішного розвитку не тільки підприємства, а й усієї країни.

Агресивна конкурентна боротьба, відсутність законодавчої бази щодо забезпечення господарської діяльності й охорони інтелектуальної власності, нерозвиненість ринку страхових послуг, фактична відсутність ціннісних орієнтирів, нестабільність податкової політики, активний розвиток інформаційних технологій та ін. – усе це чинники, що потребують постійної уваги.

Тож ні в кого не виникає сумнівів у необхідності створення системи управління ризиками на кожному підприємстві.

Така система має бути комплексною та спрямованою на досягнення максимально ефективної роботи підприємства на основі мінімізації або нейтралізації внутрішніх і зовнішніх загроз підприємству на основі розробленого та реалізованого комплексу заходів економічного, правового та організаційного характеру.

Вивчення дисципліни «Управління ризиками» дає змогу ознайомити здобувачів вищої освіти з методами оцінювання і моделювання ризику, особливостями діагностики господарських рішень і використання теорії корисності для ухвалення управлінських рішень.

Конспект складається із двох частин. У першій частині розглянуто поняття невизначеності та ризику, окреслено алгоритм управління ризиками та розкрито методи оцінювання ризиків.

ЛЕКЦІЯ 1. Поняття ризику та невизначеності

План лекції

- 1.1 Поняття невизначеності.
- 1.2 Поняття ризику.
- 1.3 Характеристики та класифікація ризиків.

1.1 Поняття невизначеності

Основною характеристикою будь-якого рішення чи бізнесу є невизначеність.

Під **невизначеністю** розуміють сукупність подій і явищ у зовнішньому та внутрішньому середовищі підприємства, що характеризують мінливість середовища та недостатність інформації для її оцінювання.

Невизначеність має такі *характеристики* [1, 2].

1 Недостовірність – інформація не відображує реальні об'єкти з необхідною точністю. Дані є приблизними чи фіктивними. Інформацію вимірюють довірчою ймовірністю необхідної точності, тобто досить значна ймовірність того, що відображені параметри відрізняються від його істинного значення в межах необхідної точності. Така невизначеність проявляється внаслідок:

- порушення процедур вимірювання, отримання або обробки даних;
- невідповідності даних про стан одного і того самого предмета;
- відсутності в інформації про об'єкт необхідних якостей, таких як актуальність, своєчасність та ін.;
- спотворення інформації.

2 Неоднозначність – кожен із суб'єктів, які ухвалюють рішення, сприймає отриману інформацію по-різному. Це відбувається через недосконалість методів оцінювання; складність опису чи розрахунку;

невідповідність інформації реальному образу (наприклад через неточний переклад іншою мовою).

З **Невідомість** – повна чи часткова відсутність інформації щодо певної проблемної ситуації. Ця невизначеність пов'язана з такими чинниками:

- недоступність інформації;
- невідповідність якісних і кількісних показників інформації (інформації багато, але вона несуттєва для особи, яка ухвалює рішення, наприклад реклама);
- подання інформації у неприйнятній для одержувача формі.

Основним показником рівня невизначеності є можливість настання ризикової ситуації.

За рівнем імовірності настання подій невизначеність поділяється:

- на **повну невизначеність** – імовірність настання події, наближена до 0. За умови повної невизначеності суб'єкти підприємницької діяльності не мають можливості зробити прогноз про перспективи власного розвитку загалом на ринку;

- **часткову невизначеність** – імовірність настання події (прогнозованість) перебуває в межах від 0 до 1. На відміну від повної невизначеності чи визначеності, які мають переважно теоретичний характер, цей вид має конкретний практичний аспект, його досліджують найбільш ретельно;

- **повну визначеність** – імовірність настання події наближається до 1. Це свідчить про практично точний прогноз результатів вибраної стратегії, тенденцій ринку тощо.

Залежно від методів оцінювання та особливостей окремих явищ виділяють такі види ймовірності:

- **математична ймовірність** – розраховують як відношення кількості

ситуацій, у яких певна подія вже настала, до кількості ситуацій, у яких може наступити. Причому за умови, що всі досліджувані ситуації однаково можливі та взаємозалежні. Цей тип розрахунку ймовірностей використовують обмежено, оскільки ситуації, які можна описати такою математичною моделлю, зрідка відбуваються на практиці;

- **статистична ймовірність** – визначають як відносну частоту появи деякої випадкової події разом з усіх можливих випадкових подій. Розрахунок такої ймовірності базований на законі великих чисел (середнє арифметичне (середнє емпіричне) досить великої кінцевої вибірки з фіксованого розподілу близько до математичного очікування (теоретичного середнього) цього розподілу. Поява деякої події буде дуже мало відрізнятися від його ймовірності). *Закон великих чисел* свідчить, що з великої кількості випробувань кількість тих чи інших подій збігатиметься з кількістю випробувань, помноженою на ймовірність їх виникнення. Таке відкриття зробив Яков Бернуллі (1654 - 1705). Завдяки практичній доступності та об'єктивності значення ймовірності для оцінювання ризиків використовують найчастіше [3];

- **експертна ймовірність** – визначають переважно вимушено через нестачу необхідної інформації про випадкові події. Експертне оцінювання базовано на об'єктивних чинниках, знаннях і суб'єктивній думці експерта. Цей метод часто використовують в економіці.

Економічні ризики у внутрішньому середовищі підприємства виявляють через такі прояви невизначеності:

- зміни, що відбуваються внаслідок НТП, мають імовірнісний характер;

- непрогнозовані зміни в зовнішньому середовищі, що стосуються підприємства чи його партнерів (зміни цін; податкового законодавства; коливання валютного курсу тощо);

- зміни відносин підприємства з його контрагентами;

- зміни всередині підприємства (коливання фінансового стану; неадекватність реагування управлінського персоналу; зміни у статусі підприємства або його продукції на ринку та ін.).

Причини виникнення невизначеності:

- об'єктивні, тобто незалежні від підприємства (зовнішні);
- суб'єктивні, безпосередньо зумовлені діяльністю підприємства (внутрішні).

На рівні підприємства в процесі здійснення конкретних видів управлінської діяльності ризики можуть виникати:

- через невизначеність щодо формування пріоритетів у поставлених цілях (генеральна стратегічна мета, цілі тактичного та поточного розвитку), зумовлену великою кількістю цілей;
- невизначеність щодо встановлення планового періоду, на який розробляють стратегію розвитку підприємства;
- можливі збої у процесі розроблення та реалізації стратегії розвитку підприємства;
- невизначеність під час контролю та оцінювання результатів діяльності підприємства;
- приблизні оцінки поточної ситуації на підприємстві та його стану на ринку.

Невизначеність зовнішнього середовища має такі ознаки:

- за ступенем повторюваності подій чи дій - відбуваються досить часто або відбувалися в минулому;
- щодо впливу подій і дій, тобто залежність між швидкістю походження події та реакцією на неї підприємства - події, що відбуваються одночасно з реакцією на них підприємства.

Отже, зазначимо, що для ухвалення рішень в умовах невизначеності, що породжує ризики, характерна неможливість однозначного прогнозування їхніх наслідків.

Вперше про ризик як кількісне мірило невизначеності написано в роботі Ф. Найта і роботах О. Моргенштейна та Дж. Неймана [4, 5].

1.2 Поняття ризику

Ухвалюючи рішення у процесі господарської діяльності, необхідно:

- зважати на ступінь імовірності досягнення потрібного результату і ймовірність відхилення від нього;
- намагатися виявляти можливості реалізації своїх рішень, щоб запобігати несприятливим наслідкам.

Як кількісне мірило невизначеності використовують ризики, оскільки **ризик** – це відхилення від зразка як у бік позитивного, так і бік негативного, що означає як виграш або програш.

Як тільки ухвалюють рішення, доводиться мати справу з невизначеністю майбутнього та ризиками. Проте точне і однозначне походження поняття «ризик» не встановлено.

Дж. Г. Беннетт (англійський математик, дипломат, філософ) припускає, що це слово має східне походження і бере початок від гри в кості «трик-трак». Гральний кубик стародавньою аккадською мовою називали «зар». Ця назва зберіглася і з'явилася в арабській і турецькій мовах із певним артиклем «аль», потім перетворилася на «аззар», що означає просто «гральна кістка».

Французи запозичували гру за часів Хрестових походів, навчившись їй під час облоги одного із сирійських міст, і називали її тим словом, яке вживали сарацини, – «аззар». Так слово «аззар» увійшло в романські мови. В англійську вона перейшла як hazard – випадок, шанс, можливість, ризик, небезпека [6-8].

Також існує думка, що початок вживання поняття «ризик» пов'язано з мореплаванням і морським страхуванням.

Після поширення друкарства (приблизно з 1500 р.) цей термін має усе більше поширення і позначає небезпеку, зухвалість випадку, щастя, мужність, страх, авантюру.

Так, із освоєнням американського континенту люди зажадали нових, а отже, невизначених, ризикованих, але в разі виграшу дуже прибуткових кампаній.

З народженням прогресивних технологій невизначеність стає лише сильнішою, поняття ризику важливішим, а виграш незмірно вищим.

Вперше категорію «ризик» як функціональну ознаку економічної діяльності розглянув французький економіст Р. Кантільйон у XVII ст. [9].

Р. Кантільйон розглядав взаємозв'язок ризику та невизначеності в підприємницькій діяльності та роль ризику в економічному процесі. Він уважав, що функцією підприємництва є діяльність за умов невизначеності. Ця функція стала підґрунтям концепції ринкової системи.

Також Р. Кантільйон розглядав підприємця як людину, яка ухвалює рішення за умов невизначеності, що має передбачення та бажання взяти на себе ризик, який буде в майбутньому та чиї дії можна характеризувати сподіванням отримати дохід і готовністю до втрат.

Прибутки і втрати підприємця – це наслідки ризику та невизначеності, що супроводжують його рішення.

Поняття «ризик» використовують у багатьох сферах діяльності суспільства: науці, культурі, економіці, політиці та ін. Кожна з цих сфер має свою мету, орієнтацію в дослідженні ризику та використовує для цього індивідуальні методи.

Отже, ризик починає набувати таких характеристик:

- соціальна;
- психологічна;
- економічна;
- правова;
- медико-біологічна;

- політична;
- екологічна та ін. [10].

Будь-яка система прагне бути стійкою, якомога ближчою до еталонного стану, відхилення від якого в той чи інший бік є ризиком.

Визначення ризику можна зустріти в різних виданнях – від шкільного словника до спеціалізованих видань, присвячених проблематиці ризику.

Наведемо деякі з них:

- ризик – це потенціал реалізації несподіваних негативних наслідків будь-якої події чи подій, які є наслідком невизначеності ситуації [11];
- ризик – ухвалення рішення в умовах невизначеності обставин (чинників);
- ризик – небезпека небажаних відхилень від очікуваних станів у майбутньому, з розрахунку яких ухвалюють рішення в сьогоденні;
- ризик – це діяльність суб'єктів господарського життя, пов'язана з подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, у межах якої є можливість оцінити ймовірність досягнення бажаного результату, невдачі, відхилення від мети, що містяться у вибраних альтернативах [12];
- ризик – кількісна оцінка небезпеки [13];
- Адам Сміт стверджує, що ризик має не лише економічну, а й психофізичну природу [14];
- ризик – це невдача, небезпека чи втрата, що настають у результаті здійснення ухваленого рішення;
- ризик – це спосіб дій у ситуації невизначеності, внаслідок чого можна зазнати втрат;
- ризик – це можливість позитивного чи негативного відхилення результату від очікуваних значень.

Існує вузькоспеціалізоване визначення ризику: ризик сприймають як небезпеку чи можливість невдачі [15]. За такого підходу метою є розгляд

ризик у лише в одній галузі діяльності підприємства, наприклад фінанси, споживачі або банківська справа.

Кожен вид діяльності має специфічний, властивий йому набір видів і чинників ризику, що мають найбільш вагомий вплив.

Розглянемо найбільш поширені види ризиків.

Політичний ризик — це можливість виникнення збитків чи скорочення обсягу прибутку внаслідок державної політики. Політичний ризик зумовлений можливими змінами курсу, зрушеннями пріоритетів на урядовому рівні.

Політичний ризик властивий підприємницькій діяльності, його неможливо уникнути, можна лише прогнозувати і враховувати.

Політичні ризики можна поділити на чотири групи:

- ризик націоналізації та експропріації без адекватної компенсації;
- ризик трансферту, зумовлений можливими обмеженнями та конвертацією місцевої валюти;
- ризик розірвання контракту внаслідок дій владних структур країни, у якій знаходиться компанія-контрагент;
- ризик воєнних дій і громадських заворушень тощо.

Оскільки на політичні ризики підприємець безпосереднього впливу не має, то їх слід віднести до групи зовнішніх ризиків.

Підприємницький ризик є процесом, здатним виникнути за будь-якого різновиду господарської діяльності та безпосередньо пов'язаним із виготовленням товарів, продукції та наданням послуг.

Підприємницький ризик включає групу підвидів і чинників ризику, властивих підприємницькій діяльності як специфічній сфері економіки. Його особливості випливають із самого визначення підприємництва як самостійної діяльності особи (або осіб), спрямованої на отримання прибутку через створення нових робочих місць і реалізацію особистих амбітних планів організаторів справи.

Ідентифікація та оцінювання підприємницького ризику залежить від досвіду підприємця та ситуації ухвалення рішення.

За видами підприємницький ризик поділяють:

- на ризик помилкової стратегії;
- ризик вибору товарів і споживачів (сегмента ринку);
- ризик неправильного оцінювання кон'юнктури ринку (співвідношення попиту і пропозиції, потенційної ємності ринку, ступеня конкуренції, цінової політики тощо);
- ризик інфляції і зумовленого нею зростання цін на сировину, напівфабрикати, деталі для комплектування, зміни темпів зростання заробітної плати;
- ризик транспортування сировини і готової продукції;
- ризик нестабільності податкового законодавства, кредитно-грошової політики, митних правил тощо.

Виробничий ризик пов'язаний із виробництвом продукції, товарів і послуг; здійсненням будь-яких видів виробничої діяльності, під час якої стикаються з проблемами неадекватного використання сировини, підвищенням собівартості, збільшенням втрат робочого часу, неефективним використанням нових методів виробництва.

Комерційний ризик виникає в процесі реалізації товарів і послуг, вироблених чи куплених.

Комерційний ризик можна поділити на такі складові:

- ризик, пов'язаний із реалізацією товару (послуг) на ринку;
- ризик, пов'язаний із транспортуванням товару;
- ризик, пов'язаний із передаванням товару (послуг) покупцеві;
- ризик, пов'язаний із платоспроможністю покупця;
- ризик форс-мажорних обставин.

Фінансовий ризик виникає під час здійснення фінансової діяльності чи укладання фінансових угод.

До фінансового ризику належать:

- кредитний ризик;
- відсотковий ризик;
- валютний ризик;
- ризик втраченого фінансового зиску.

Фінансові ризики також трактують як спекулятивні ризики. Адже їх особливістю є можливість настання збитків у результаті проведення будь-якої операції у фінансово-кредитній і біржовій сферах.

Інвестиційний ризик залежить від специфіки вкладення суб'єктом господарювання коштів у різні проекти.

Види інвестиційних ризиків досить різноманітні та численні.

Валютний ризик зумовлений коротко- і довгостроковими коливаннями обмінних курсів валют, які визначені величиною попиту і пропозиції.

Основні види валютного ризику:

- операційний ризик;
- трансляційний ризик;
- економічний ризик.

Інноваційний ризик — це мірило можливих збитків, які можуть виникнути в разі вкладення суб'єктом господарювання коштів у виробництво нових товарів, технологій, послуг, що не відразу сприймає ринок або які не знаходять свого споживача взагалі.

Економічний ризик — це діяльність суб'єктів економічних відносин, пов'язана з подоланням невизначеності ситуації неминучого вибору, у процесі якої існують можливості оцінити ймовірність досягнення бажаного результату, невдачі та відхилення від них за всіма розглянутими варіантами.

Виділяють дві **функції ризику** — стимулюючу, захисну.

Стимулююча функція має два аспекти: *конструктивний і деструктивний*. Перший аспект виявляється в тому, що ризик під час вирішення економічних завдань виконує роль своєрідного каталізатора, особливо під час ухвалення інноваційних інвестиційних рішень. Другий аспект виявляється в тому, що ухвалення і реалізація рішень із необґрунтованим ризиком ведуть до авантюризму.

Авантюра — різновид ризику, який об'єктивно містить значну ймовірність неможливості здійснення задуманої мети, хоча особи, які ухвалюють такі рішення, цього не усвідомлюють.

Захисна функція також має два аспекти: *історичний і соціально-правовий*. Зміст першого аспекту полягає в тому, що люди завжди стихійно шукають форми і способи захисту від можливих небажаних наслідків. На практиці це проявляється у створенні страхових, резервних фондів, страхуванні підприємницьких ризиків. Суть другого аспекту полягає в необхідності запровадження в господарське, трудове, кримінальне законодавство категорій правомірності ризику.

1.3 Характеристики та класифікація ризиків

Структурно ризик можна описати за допомогою таких властивостей: небезпека, потрапляння під ризик, чутливість до ризику, ступінь взаємодії ризиків.

Небезпека – потенційна загроза виникнення збитку або іншої форми реалізації ризику, що зумовлена специфікою об'єкта, ризикової ситуації і природою збитку. Ця властивість відображує взаємодію двох основних елементів:

- носія ризику, тобто об'єкта або суб'єкта, щодо якого цей ризик оцінюють;

- навколишнього середовища, у якому функціонує носій ризику і яке може провокувати реалізацію ризику.

Такий вплив може бути як позитивним (зменшити вірогідність небезпеки), так і негативним (збільшити вірогідність).

Навколишнє середовище може зумовлювати виникнення не одного, а кількох ризиків, взаємодія яких впливає на об'єкт (суб'єкт) комплексно.

Небезпека є основною характеристикою ризику, без неї ризик неможливий.

Потрапляння під ризик є характеристикою ситуації, яка може мати своїм наслідком збиток або іншу форму реалізації ризику.

За технічним змістом, потрапляння під ризик – це кількість одиниць спостереження. Так, аналізуючи смертність – це кількість осіб у досліджуваній групі, аналізуючи ризики, властиві автомобільному парку, – величина машино-годин використання відповідних автомобілів, досліджуючи ризик катастроф – площа небезпечної території.

Чутливість показує ступінь, або інтенсивність, з якою може виникнути збиток різного розміру стосовно досліджуваного об'єкта, тобто бути реалізована відповідна небезпека. По суті, чутливість означає якщо не спробу кількісного оцінювання ризику, то з'ясування впливу різних чинників на величину ризику, зміна яких призводить до трансформації ризику, і тому вивчення чинників ризику є одним із основних завдань дослідження.

На практиці чутливість часто пропорційна часу спостереження об'єкта, що потрапляє під ризик.

Взаємодія певного ризику з іншими ризиками має істотний вплив на нього. Ця характеристика передбачає розгляд не окремого ризику, а групи ризиків (портфель ризиків). Аналіз взаємодії ризиків може істотно вплинути на розуміння небезпек, що загрожують досліджуваним об'єктам.

Основними характеристиками ризику є:

- **можливість** – ризик може статися або не статися. Він може вплинути на відхилення як у позитивний, так і в негативний бік;

- **суб'єктивізм** – ризикувати чи ні залежить від схильності до ризику особи, яка ухвалює рішення. А його схильність пов'язана з його суб'єктивним уявленням про моральні та матеріальні цінності, знаннями та можливостями;

- **об'єктивізм** – ризики, пов'язані з дійсними процесами в житті, оцінка яких не залежить від суб'єкта, що оцінює, а також від кон'юнктури, що склалася в певний момент часу;

- **процесність** – ризик виникає лише тоді, коли починається процес будь-якої діяльності;

- **спрямованість** – ризик виникає внаслідок здійснення будь-якої мети, тобто завжди існує певний стратегічний план досягнення мети, у якому можливі певні ризики.

Класифікація ризиків [1, 2]:

1 Залежно від можливості запобігання:

- неможливість запобігання (війни, катастрофи, стихійні лиха);
- можливість запобігання.

2 Залежно від імовірності настання:

- хибні (штучно сформовані загрози за відсутності реальної підстави для їх здійснення);

- імовірні (існує реальна можливість настання);
- малоймовірні (відсутня реальна можливість для настання);
- приховані (неможливо чи досить складно виявити загрозу).

3 Залежно від способу впливу на ризик:

- уникнення ризику;
- ухилення від ризику (найпоширеніший метод);
- запобігання ризику;

- лімітування;
- передавання ризику;
- страхування;
- зниження ступеня ризику;
- створення венчурних підприємств;
- відсунення ризику;
- хеджування;
- диверсифікація.

4 Залежно від причин виникнення:

- зовнішні (причини не пов'язані з діяльністю підприємства: невизначеність зовнішнього середовища породжує невизначеність функціонування підприємства як суб'єкта ринку, причому ця невизначеність не залежить від підприємства. До них належать зовнішньоекономічний ризик; валютний ризик; страховий ризик (нестабільність державної влади); форс-мажорний ризик (війни, катаклізми та ін.); інформаційний ризик; інноваційний ризик);

- внутрішні (зумовлені діяльністю підприємства: транспортні ризики; збутові ризики; ресурсні ризики (нестача ресурсів; недостатня кваліфікація персоналу); ризики зберігання готової продукції; управлінський ризик; постачальницький ризик; виробничий ризик; ризик аналітичний; фінансовий; портфельний (зміна умов контракту, неправильний підбір фінансових інструментів та ін.)).

5 Залежно від місця виникнення:

- ринковий;
- власний, який у свою чергу поділяється:
 - а) на ризик погіршення фінансового стану;
 - б) ризик втрати становища над ринком;
 - в) ризик недостатньої диверсифікації (територіальної, виробничої, збутової);

г) ризик низької якості управління.

6 Залежно від наслідків:

- допустимий ризик (ризик рішення, внаслідок нездійснення якого підприємству загрожує втрата прибутку) - у межах цієї зони підприємницька діяльність зберігає свою економічну доцільність, тобто втрати мають місце, але вони не перевищують розмір очікуваного прибутку);

- критичний ризик (ризик, за якого підприємству загрожує втрата виторгу) - характерна небезпека втрат, які явно перевищують очікуваний прибуток і в крайньому випадку можуть призвести до втрати всіх коштів, вкладених підприємством у проєкт;

- катастрофічний ризик (ризик, за якого виникає неплатоспроможність підприємства) – втрати можуть досягти величини, що дорівнює майновому стану підприємства, також це ризик, пов'язаний із прямою небезпекою для життя людей або виникненням екологічних катастроф.

7 За часом виникнення:

- ретроспективні ризики (аналіз статистики цих ризиків дає змогу робити прогнози на майбутнє);

- поточні ризики (аналіз дає змогу визначити стан економічної безпеки зараз);

- перспективні ризики (для запобігання можливим загрозам у майбутньому).

8 Залежно від видів можливої шкоди:

- ризик, що може завдати прямої шкоди (ризики неотримання прибутку внаслідок будь-якої події, наприклад ризик несплати боргу або невиконання зобов'язань);

- ризики втраченої вигоди (ризики настання непрямих фінансових збитків або недоотримання вигоди внаслідок нездійснення будь-якого заходу);

- ризики зміни вигоди (ризики, пов'язані зі змінами, наприклад, відсотків за кредитами, дивідендами та ін.).

9 Залежно від можливості прогнозування:

- передбачувані (ті, які можна передбачати внаслідок ретроспективного аналізу);
- непередбачувані (ті, які неможливо передбачити).

10 Залежно від об'єкта претендування:

- фінанси;
- майно;
- імідж;
- інформація;
- особистість;
- виробничий процес (усі види діяльності підприємства).

11 Залежно від можливості зміни:

- статичний ризик – ризик, величина якого практично не змінюється з часом, наприклад загроза стихійних лих (пожежі, повені тощо); можливі втрати внаслідок несприятливої зміни законодавства; можливі втрати внаслідок недбалості; можливі втрати внаслідок смерті основних працівників підприємства чи власників; втрати внаслідок шахрайства;

- динамічний ризик – ризик, величина якого змінюється з часом, наприклад зміна потреб споживачів; нові досягнення в технологіях виробництва та управління.

12 Відносно якості ухваленого рішення:

- ризик неправильного визначення мети – ризик, що виникає в результаті неправильно вибраної мети або засобу досягнення мети;

- ризик ухвалення неправильного рішення – ризик, що виникає внаслідок неповноти або недостатності інформації, а також суб'єктивності сприйняття інформації особою, яка ухвалює рішення;

- ризик неправильного виконання рішення – ризик, пов'язаний із порушенням виконання процесів, необхідних для виконання рішення;

- ризик неправильного оцінювання якості реалізації рішення – ризик, що виникає внаслідок відсутності формалізованих критеріїв оцінювання, а також суб'єктивності сприйняття інформації особою, яка оцінює.

13 Відносно наслідків:

- терміновий ризик – наслідки ризикованої події виявляються одразу;
- кумулятивний ризик – наслідки ризикованої події виявляються не одразу, а з часом.

ЛЕКЦІЯ 2. Алгоритм управління ризиками

План лекції

2.1 Аналіз чинників зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства.

2.2 Ідентифікація ризиків.

2.3 Якісний аналіз ризиків.

2.4 Кількісний аналіз ризиків.

Система управління ризиками включає такі процеси:

- аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства;
- побудова генеральної стратегії підприємство – постановка цілей;
- планування системи управління ризиками;
- ідентифікація ризиків;
- якісний аналіз ризиків;
- кількісний аналіз ризиків;
- планування реагування на ризики;
- моніторинг та управління ризиками.

2.1 Аналіз чинників зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства

Управляючи ризиками, аналізують чинники зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства так:

- постійний моніторинг інформації з відкритих джерел, у тому числі комерційних баз даних, наукових праць, бенчмаркінгу та інших досліджень у галузі управління ризиками. Аналізують також активи організаційного процесу та бази даних попередніх проєктів;

- аналіз сильних і слабких сторін, можливостей і загроз (аналіз SWOT). Мета аналізу – оцінити потенціал і оточення проєкту. Потенціал проєкту, виражений у вигляді його сильних і слабких сторін, дає змогу оцінити розриви між змістом проєкту і можливостями його виконання. Оцінювання оточення проєкту показує, які сприятливі можливості надає та якими небезпеками загрожує зовнішнє середовище.

2.2 Ідентифікація ризиків

Ідентифікація ризиків передбачає визначення ризиків, здатних вплинути на проєкт, і документальне оформлення їхніх характеристик.

За необхідності в операціях з ідентифікації ризиків можуть брати участь керівник проєкту, члени команди проєкту, команда управління ризиками, експерти в певних галузях, які не входять до команди проєкту, замовники, кінцеві користувачі, інші керівники проєктів, учасники проєкту та експерти з питань управління ризиками [16].

Головна роль ідентифікації ризиків належить цим фахівцям, але необхідно мотивувати весь колектив участі у цьому процесі. Адже ідентифікація ризиків – ітеративний процес, оскільки з розвитком проєкту

в межах його життєвого циклу можуть бути виявлені нові ризики. У цьому процесі повинні брати участь усі члени команди проєкту для вироблення почуття «власності» та відповідальності за захід, який реалізують.

Учасники проєкту, які не входять до команди проєкту, можуть надавати додаткову інформацію.

Зазвичай після процесу ідентифікації ризиків аналізують ризики.

У деяких випадках сама ідентифікація ризику може визначати заходи реагування, які слід фіксувати для подальшого аналізу та здійснення з плануванням реагування на ризики.

Часові проміжки проєкту і, особливо, ширина діапазону необхідних трудовитрат безпосередньо пов'язані з точністю визначення ступеня ризику. Чим ширше приблизний діапазон, тим менша точність визначення ступеня ризику.

Допущення реалізації проєкту наводять в описі самого проєкту. А невизначеність у припущеннях відносно проєкту обов'язково розглядають як потенційне джерело виникнення ризиків проєкту.

Різна проєктна документація також може сприяти ідентифікації ризиків. До неї можна віднести різні звіти про виконані роботи, журнал проблем, звітність за виконаним обсягом тощо. Аналіз документації полягає в перегляді матеріалів проєкту, розроблених перед аналізом. Аналізують якість планів, їхню узгодженість, відповідність вимогам замовника, припущення проєкту, базові плани щодо змісту, термінів, вартості – усе, що може бути показниками ймовірності виникнення ризику в проєкті.

Для ідентифікації ризиків можна використовувати такі методи.

Мозковий штурм. Метою мозкового штурму є створення докладного переліку ризиків проєкту. Список ризиків розробляють на зборах, у яких беруть участь 10–15 осіб – члени команди проєкту – часто разом з експертами з різних сфер, які не є членами команди. Учасники

зборів називають ризики, які вважають важливими для проєкту, без обговорення висунутих ризиків. Далі ризики сортують за категоріями та уточнюють.

Метод Дельфі. Аналогічний методу мозкового штурму, але його учасники не знають один одного. Ведучий за допомогою списку запитань для отримання ідей щодо ризиків проєкту збирає відповіді експертів. Далі відповіді експертів аналізують, розподіляють за категоріями та повертають експертам для подальших коментарів. Консенсус і список ризиків отримують через кілька циклів цього процесу. У методі Дельфі виключений тиск із боку колег і страх незручного становища під час висловлювання ідеї.

Метод номінальних груп. Ідентифікують і розташовують ризики за їхньою важливістю. Цей метод передбачає формування групи з 7-10 експертів. Кожен учасник індивідуально та без обговорень перераховує видимі ним ризики проєкту. Далі відбувається спільне обговорення всіх виділених ризиків і повторне індивідуальне складання списку ризиків у порядку їхньої важливості.

Картки Кроуфорда. Для оцінювання ризиків формують групу із 7–10 експертів. Ведучий роздає всім учасникам 10 карток (можна звичайні аркуші паперу) і ставить запитання: «Який із ризиків є найважливішим для проєкту?». Учасники записують його на одній із карток. Далі задають це саме запитання. Але треба вказати вже інший ризик. У результаті виходить 70–100 карток, у яких вказано ризики проєкту.

Опитування експертів із великим досвідом роботи над проєктами. Опитування експертів щодо можливих ризиків проєкту спирається на їхній минулий досвід з цього питання. Цей метод досить трудомісткий, адже кожен експерт буде мати свою думку, яка, до того ж, може бути упередженою.

Аналіз контрольних списків. Контрольні списки є переліками ризиків, складеними на основі інформації та знань, які були накопичені під час виконання колишніх аналогічних проєктів.

Метод аналогії. Для ідентифікації ризиків цей метод використовує накопичені знання та плани управління ризиками інших аналогічних проєктів.

Методи з використанням діаграм. До методів відображення ризиків у вигляді діаграм належать діаграми причинно-наслідкових зв'язків і блок-схеми процесів, за допомогою яких відстежують послідовність подій, що відбуваються за такого процесу.

Аналіз припущень. Кожен проєкт планують і розробляють на підставі низки гіпотез, сценаріїв і припущень. Аналіз припущень є інструментом оцінювання обґрунтованості припущень відповідно до застосування їх у проєкті. Цей аналіз ідентифікує ризики проєкту, що походять від неточності, несумісності чи неповноти припущень.

Результатом процесу ідентифікації ризиків є база ризиків, яка містить:

- список ідентифікованих ризиків, що містить перелік і опис ідентифікованих ризиків, включаючи основні причини їх виникнення та невизначені припущення проєкту;

- потенційне реагування на ризики, визначене у процесі ідентифікації ризиків. Ці дії, якщо вони визначені, можуть бути корисними як входи процесу планування реагування на ризики;

- основні причини виникнення ризику. Такі причини є основними умовами чи подіями, розуміння яких може бути ключем для ідентифікації того чи іншого ризику;

- уточнення категорій ризиків. У процесі ідентифікації список категорій ризиків можна поповнювати новими категоріями, що призводить до розширення ієрархічної структури ризиків, розробленої у процесі планування управління ризиками.

2.3 Якісний аналіз ризиків

Якісний аналіз ризиків включає встановлення пріоритетів для ідентифікованих ризиків, результати якого використовують під час кількісного аналізу ризиків або планування реагування на ризики.

Підприємства можуть істотно підвищити ефективність роботи, зосередивши зусилля на ризиках, що мають найвищий статус рішення, що ухвалюють.

Якісний аналіз ризиків – це зазвичай швидкий і недорогий спосіб встановлення рангів у процесі визначення стратегії недопущення чи реагування на ризики, за необхідності він є основою для кількісного аналізу ризиків.

Якісний аналіз ризиків підлягає уточненню протягом усього життєвого циклу проєкту і має відображувати всі зміни, що стосуються ризиків проєкту.

Для проведення якісного аналізу ризиків потрібні виходи процесів планування управління ризиками та ідентифікації ризиків.

Основним елементом в основі ризиків щодо якісного аналізу ризиків є список ідентифікованих ризиків.

Для якісного аналізу ризиків необхідно визначити такі чинники:

- розподіл рівнів відповідальності в управлінні ризиками, бюджетом і часом;
- статуси ризиків;
- визначення ймовірності виникнення загроз і їхніх можливих наслідків;
- матриця ймовірності та наслідків;
- чинники зовнішнього середовища підприємства;
- опис змісту проєкту. Для проєктів, що ґрунтовані на останніх досягненнях технології або вперше використовують будь-яку технологію,

а також дуже складних проєктів характерний високий ступінь невизначеності, який можна оцінити з вивченням опису змісту проєкту.

У процесі якісного аналізу ризиків можуть бути використані дані про ризики в попередніх проєктах і база накопичених знань.

Аналіз відбувається за таким алгоритмом.

1 Визначення ймовірності та ступеня впливу ризиків.

Ймовірність і вплив оцінюють для кожного ідентифікованого ризику. Оцінюючи вплив ризику, визначають потенційний ефект, який можна отримати, впливаючи на ціль проєкту (наприклад час, вартість, зміст або якість). Оцінюють ризики зазвичай на підставі результатів опитувань або спільних нарад із фахівцями в галузі ризиків. Залучення експертів для визначення ймовірності та ступеня впливу ризиків є необхідністю, оскільки може виявитися, що інформації про ризики, яка перебуває в базах даних організацій і стосується минулих проєктів, недостатньо. На підставі результатів опитувань чи зустрічей визначають ступінь ймовірності виникнення та впливу кожного ризику на цілі проєкту. Фіксують також пояснювальну інформацію, включаючи припущення, використані для визначення рівнів ризиків. Ймовірність виникнення та впливу ризиків ранжують відповідно до визначень, поданих у плані управління проєктом.

2 Ранжування ризиків для подальшого кількісного аналізу.

Ранжують ризики для подальшого їхнього кількісного аналізу на підставі рейтингу ризиків. Надання ризику певного рейтингу відбувається на основі оцінювання ймовірностей їх виникнення та наслідків. Оцінюють важливість ризиків і, отже, пріоритетність обробки зазвичай за допомогою таблиці відповідності чи матриці ймовірності і наслідків. Така матриця містить комбінації ймовірності та впливу, за допомогою яких ризикам надано певного рангу: низького, середнього чи вищого пріоритету.

Залежно від переваг організації матриця може містити описові терміни або цифрові позначення. Експерти повинні визначити, які

комбінації ймовірності та впливу відповідають високому, середньому або низькому ризику. Для цього також часто використовують матрицю ймовірності та наслідків.

Організація може визначати ранг кожного ризику окремо для кожної цілі (наприклад вартості, часу або змісту). Ранг ризику допомагає управляти реагуванням на ризики.

Наприклад, для ризиків, які мають у разі виникнення негативний вплив на цілі проєкту (загрози), а тому розташовані в зоні високого ризику, необхідні запобіжні операції та агресивна стратегія реагування.

Для загроз, розташованих у зоні низького ризику, здійснення запобіжних операцій може не знадобитися.

Те саме стосується і сприятливих можливостей: тим, яких можна отримати найлегше і які обіцяють найбільшу вигоду, має бути присвоєно найбільший рейтинг, і за ними в зоні низьких можливостей доцільно встановити спостереження.

3 Класифікація ризиків. Для визначення областей проєкту, найбільш вразливих для невизначеності, ризики проєкту можна класифікувати за джерелом ризику (наприклад за допомогою ієрархічної структури ризиків), відносно характеристики проєкту, яка стосується ризику (наприклад за допомогою ієрархічної структури робіт) або за будь-яким іншим критерієм (наприклад фазою проєкту). Ефективну систему реагування на ризики можна розробити з урахуванням угруповання ризиків з основних причин їх виникнення, тобто виходячи з класифікації ризиків.

4 Оцінювання терміновості реагування на ризики. Ризики, що потребують негайного реагування, можна розглядати як найбільш термінові для вжиття заходів у відповідь. Показниками пріоритетності можуть бути час реагування на ризик, симптоми та ознаки ризику, а також ранг ризику.

5 *Експертна оцінка*. Використовують у всіх перерахованих вище методах.

Зазначимо, що результатами виконання процесу «Якісний аналіз ризиків» є:

- оновлена база ризиків;
- відносне ранжування або список пріоритетів ризиків проєкту;
- групування ризиків за категоріями. Воно може виявити їхні загальні основні причини чи області проєкту, на які варто звернути особливу увагу. Виявлення концентрації ризиків дає змогу підвищити ефективність реагування ризику;
- перелік ризиків, які потребують негайного реагування. Такі ризики і ризики, реагування на які можна виконати пізніше, можуть бути поміщені до різних груп;
- список ризиків для додаткового аналізу та реагування. Для деяких ризиків може бути потрібний додатковий розгляд (включаючи кількісний аналіз ризиків), а також додаткові дії у відповідь;
- перелік ризиків із низьким пріоритетом, що потребують спостереження за ними.

2.4 Кількісний аналіз ризиків

Кількісний аналіз ризиків – це аналіз можливих впливів ідентифікованих ризиків на процес досягнення поставлених підприємством цілей.

Кількісний аналіз проводять відносно тих ризиків, які в процесі якісного аналізу ризиків були кваліфіковані як такі, що потенційно або істотно впливають на проєкт. У процесі кількісного аналізу ризиків оцінюють ефект таких ризикових подій, і таким ризикам присвоюють цифровий рейтинг.

Цей аналіз також є кількісним підходом для ухвалення рішень в умовах невизначеності. Для цього процесу можуть бути використані такі методи:

- аналіз чутливості;
- сценарний аналіз;
- моделювання Монте-Карло та інші.

Кількісний аналіз ризиків зазвичай виконують після якісного аналізу ризиків. Іноді його проводять одразу після ідентифікації ризиків паралельно з якісним.

У деяких випадках для розроблення ефективних заходів реагування на ризики проведення кількісного аналізу ризиків не потрібно. Вибір методу аналізу в кожному випадку визначено індивідуально.

Результатами виконання такого аналізу стають:

- завершена база ризиків або оновлена внаслідок якісного аналізу;
- імовірнісний аналіз проєкту. У процесі ймовірнісного аналізу проєкту оцінюють потенційні варіанти термінів виконання проєкту і його вартість, складають перелік контрольних дат завершення та вартості, а також на основі такої інформації визначають відповідні рівні конфіденційності. Цей вихід, який зазвичай виражений у вигляді розподілу кумулятивних імовірностей, використовують разом зі схильністю до ризику осіб, які ухвалюють рішення для формування резерву на непередбачені обставини;
- імовірність досягнення цілей за вартістю і часом. Коли проєкт стикається з ризиками, за допомогою результатів кількісного аналізу ризиків можна оцінити можливість досягнення цілей проєкту на тлі поточних планових показників;
- база пріоритетних оцінених ризиків. До цього списку включені ризики, які становлять найбільше відхилення в той чи інший бік від еталонного значення;
- стратегічні напрями, одержані внаслідок кількісного аналізу ризиків. Це сприяє ухваленню рішень щодо реагування на ризики.

ЛЕКЦІЯ 3. Методи оцінювання ризиків

План лекції

- 3.1 Аналіз імовірностей.
- 3.2 Аналіз чутливості.
- 3.3 Метод сценаріїв.
- 3.4 Імітаційне моделювання.
- 3.5 Застосування теорії корисності для аналізу ризиків.
- 3.6 Функції корисності.
- 3.7 Особливості застосування теорії корисності.

3.1 Аналіз імовірностей

До математичних методів оцінювання ризиків належать метод імовірностей.

Імовірність – це мірило достовірності (зокрема і суб'єктивної) певної події. Можна сказати, що це один із перших методів, які дають змогу враховувати стан невизначеності на момент ухвалення рішення.

Стохастичні (випадкові) моделі застосовують у випадках, коли ті чи інші чинники мають невизначений характер. Такі ситуації особливо характерні для побудови систем управління інноваційними проєктами. Основним поняттям імовірнісних моделей є поняття випадкової події, тобто події, яка може статися або не відбутися внаслідок певної дії.

Розуміють не тільки цілеспрямовану дію, але і стан середовища, що є невизначеним і незалежним від особи, яка ухвалює рішення.

Кожній події може бути надано значення, що належить інтервалу $[0, 1]$, яке називають **імовірністю певної події**.

Однією з перших технологій управління ризиком стало морське страхування, яке стало дуже поширеним у XVI ст. Так, успіх експедиції

залежить від багатьох чинників і випадкових подій. З цього випливає, що існує N сценаріїв розвитку подій.

Імовірнісний підхід дає змогу визначити очікуваний прибуток (*математичне очікування*).

Нехай i -й результат має ймовірність P_i , а дохід (або збиток) від нього становитиме X_i . Тоді очікуваний прибуток від планованого проєкту складе S_i :

$$S1 = \sum_{i=1}^N P_i * X_i, \quad (3.1)$$

де $S1$ – математичне очікування (варіант розрахунку 1);

P_i – можливість отримання прибутку;

X_i – вимірюваний показник (наприклад прибуток).

Якщо ми маємо кілька сценаріїв досягнення мети, для того, щоб їх порівняти, використовують імовірнісний підхід, тобто потрібно розрахувати для кожного з них чин очікування S_i за формулою (3.1) і вибрати той сценарій, для якого він виявиться більшим. Цей алгоритм розрахунку математичного очікування активно використовують у сучасній теорії ухвалення рішень. Проте його використання доцільне лише тоді, коли є велика кількість сценаріїв ($N \rightarrow \infty$) за однакових умов.

Слід зазначити, що середовище є динамічним: параметри його стану змінюються в часі. Отже, застосування алгоритму розрахунку математичного очікування до багатьох чинників може бути не зовсім правильним, оскільки в цьому випадку не дотримано жодної з найважливіших умов моделі: умови проведення сценаріїв не ідентичні.

У першій половині XVIII ст. відбулося зародження суб'єктивного підходу для визначення ймовірності, що описано в роботах Г. Крамера та Д. Бернуллі. Суб'єктивний підхід ураховує наявність людського чинника в процесі ухвалення рішень і ризиків, що виникають у результаті. Цей підхід тісно пов'язаний із психологією та соціологією.

Область застосування цієї теорії дуже велика. Це насамперед поведінка осіб, які ухвалюють рішення, більшість ділових рішень яких ухвалено суб'єктивно, тобто на рівні досвіду та власних знань тощо.

Відповідно до концепції Бернуллі, аналізуючи суб'єктивні рішення, слід перейти від очікуваного доходу (збитку) X_i до очікуваної корисності $U(X)$, яка дає змогу врахувати суб'єктивне сприйняття цін. У цьому випадку вираз (3.1) набуває вигляду

$$S2 = \sum_{i=1}^{\infty} P_i * U(X_i), \quad (3.2)$$

де $S2$ – математичне очікування (варіант розрахунку 2);

P_i – імовірність отримання очікуваної корисності;

$U(X_i)$ – очікувана корисність.

Імовірність у виразах (3.1) і (3.2) розглядають як елементарне поняття, чисельне значення якого визначено об'єктивно. Проте на практиці визначення значення показника ймовірності є досить проблематичним.

Суб'єктивну доктрину ймовірності розробляли Френк Рамсей (Ramsey, 1931), Бруно де Фінетті (Finetti, 1937, 1974), Леонард Севідж (Savage, 1954) і Пратт, Райфф і Шлайфер. На їхню думку, **ймовірності** – це ступінь переконаності в тому, чи настануть ті або інші події, як повторювані, так і унікальні.

Отже, вони висунули припущення, що рішення ухвалюють виходячи не з реальних імовірностей, можливих варіантів подій P_i , а зі своїх уявлень про них $F(P_i)$. Тому вираз (3.2) можна звести до такого вигляду [17]:

$$S3 = \sum_{i=1}^{\infty} f(P_i) * U(X_i), \quad (3.3)$$

де $S3$ – математичне очікування (варіант розрахунку 3);

$f(P_i)$ – суб'єктивні уявлення про можливість отримання очікуваної корисності;

$U(X_i)$ – очікувана корисність.

Один із суттєвих недоліків такого розрахунку полягав у тому, що в низці випадків, ухвалюючи рішення, люди мають справу не лише з математичним очікуванням якоїсь події, але і чималим розкидом значень, дисперсією.

Найчастіше процес ухвалення рішення зведено до мінімізації невизначеності, показником якої є ступінь відхилення випадкової величини від її математичного очікування. Для вимірювання цього показника застосовують таку числову характеристику випадкової величини, як дисперсія.

Дисперсія – середньозважена величина квадратів відхилень випадкової величини від її математичного очікування, тобто відхилень дійсних результатів від очікуваних (мірило розкиду):

$$D = \sum_{i=1}^N (X_i - S)^2 * P(X_i), \quad (3.4)$$

де D – дисперсія;

X_i – показник;

S – математичне очікування;

$P(X_i)$ - імовірність досягнення показника.

Проте використання дисперсії незручне. Це пов'язано з тим, що аналізовані показники зазвичай мають розмірність (наприклад штуки, кілограми, гривні тощо). У цьому математичне очікування показників має таку саму розмірність, як і показник. Розмірність дисперсії дорівнює квадрату розмірності показника, що є незручним. Для полегшення розуміння розрахунків було введено поняття *стандартного відхилення*, яке дорівнює квадратному кореню з дисперсії:

$$\sigma = \sqrt{D}. \quad (3.5)$$

Отже, стандартне відхилення має ту саму розмірність, що й сама випадкова величина. Як дисперсія, так і стандартне відхилення є абсолютним мірилом ризику.

Відносним вимірником ризику є *коефіцієнт варіації*

$$C = \frac{\sigma}{s}. \quad (3.6)$$

Чим більший коефіцієнт варіації, тим менш однорідною є аналізована сукупність і тим менш типове математичне очікування (середнє значення) для цієї сукупності.

Відповідно до властивостей нормального розподілу встановлено, що сукупність кількісно однорідна, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 33 %. Тож відносно проєктного аналізу коефіцієнт варіації є показником ризику проєкту.

3.2 Аналіз чутливості

Аналіз чутливості є таким методом розрахунку, за якого можна розрахувати, які саме чинники можна віднести до найбільш ризикованих.

Аналізуючи чутливість, ризик оцінюють за його впливом на результативний показник проєкту.

Найчастіше цей метод застосовують для визначення ступеня впливу зміни умов реалізації проєкту на значення будь-якого показника, наприклад чистої приведеної вартості *NPV* (чистий дисконтований дохід, ЧДД). У такому разі ризик розглядають як ступінь чутливості *NPV* до зміни умов проєкту (зміна податкових платежів, цінові зміни, зміни витрат тощо).

Показують відсоткову зміну результату, наприклад чистого дисконтованого доходу (*NPV*), внутрішньої норми дохідності (*IRR*) тощо,

зі зміною одного з чинників (передбачено, що інші чинники залишаться незмінними).

Після визначення чутливості проєкту за всіма зовнішніми основними параметрами здійснюють ранжування: параметри ранжують експерти за ступенем суб'єктивної ймовірності змін.

Цей метод відрізняється простотою обчислень, ясністю завдання ранжування.

Метод аналізу чутливості на сьогодні найчастіше використовують для аналізу інвестиційних проєктів, наприклад визначення ступеня стійкості інвестиційного проєкту до впливу макроекономічних чинників.

У теорії інвестицій такий вплив виражено через коефіцієнт дисконтування.

Модель *NPV* у загальному вигляді можна подати як

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t} - \frac{It}{(1+r)^t} \quad (3.7)$$

де Bt – величина доходу в t -му періоді від реалізації інвестиційного проєкту;

Ct – величина витрат у t -му періоді на реалізацію інвестиційного проєкту;

r – ставка дисконту;

t – значення певного періоду реалізації інвестиційного проєкту;

It – сума інвестицій у t -му періоді.

Ще одним показником, використовуваним для аналізу чутливості, є внутрішня **норма дохідності** (Internal Rate of Return, IRR) – норма прибутку, сформована інвестицією.

Це та норма прибутку (бар'єрна ставка, ставка дисконтування), за якої чиста поточна вартість інвестиції дорівнює нулю, а дисконтовані доходи від проєкту дорівнюють інвестиційним затратам.

Внутрішня норма дохідності визначає максимально прийнятну ставку дисконту, коли можна інвестувати кошти без будь-яких втрат для власника.

Отже, $IRR = r$, де $NPV = f(r) = 0$.

Економічний зміст цього показника полягає в тому, що він демонструє очікувану норму прибутковості (рентабельність інвестицій) або максимально допустимий рівень інвестиційних витрат в оцінюваний проєкт.

IRR має бути вищим за середньозважену ціну інвестиційних ресурсів: $IRR > CC$.

Якщо ця умова виконується, інвестор може прийняти проєкт, інакше він має бути відхилений.

Переваги показника «*внутрішня норма прибутковості - IRR*» полягає в тому, що, крім визначення рівня рентабельності інвестиції, є можливість порівняти проєкти різного масштабу та різної тривалості.

Одним із недоліків IRR є те, що цей показник може бути розрахований за допомогою програмних засобів або з використанням спеціальних фінансових таблиць.

Незважаючи на простоту методу аналізу чутливості, існують обмеження щодо його застосування у випадку, коли ризик проєкту визначений такими моментами:

- чутливістю проєкту до зміни основних чинників ризику;
- взаємозв'язком цих чинників і можливості їхнього спільного впливу на проєкт.

Метод аналізу чутливості розглядає лише таку умову – *термін окупності інвестицій (PB)* – час, протягом якого доходи від інвестицій стають рівними початковим вкладенням.

3.3 Метод сценаріїв

Сценарний аналіз – метод неформалізованого опису ризику проєкту, що включає оцінювання чутливості найбільш значущого показника для певного проєкту (наприклад *NPV*) до зміни ряду чинників, а також оцінювання можливості спільної дії чинників.

У сценарному аналізі особлива увагу приділяють:

- найгіршому варіанту реалізації проєкту, за якого негативні чинники накладаються один на одного і спільно впливають на значення *NPV* (низький попит, низькі продажні ціни, високі середні змінні витрати, зростання інвестиційних витрат тощо);

- найкращому варіанту функціонування.

Також можуть бути розраховані інші сценарії (наприклад найбільш очікуваний).

За сценарним аналізом можуть бути розраховані очікуване значення показника (*NPV* тощо), стандартне відхилення та коефіцієнт варіації.

Коефіцієнт варіації аналізованого проєкту порівнюють із коефіцієнтами варіації проєктів-аналогів. Якщо коефіцієнт варіації перевищує коефіцієнт варіації аналога, це свідчить про значний ризик.

Крім того, значення коефіцієнта варіації, що перевищує 33 %, є підставою для віднесення проєкту до проєктів із значним ризиком.

До недоліків такого аналізу можна віднести, наприклад, той факт, що для використання методу сценаріїв необхідно задавати ймовірнісний розподіл за сценаріями, що на практиці є великою проблемою.

Ще один недолік сценарного аналізу – розгляд лише кількох можливих наслідків за проєктом (дискретна множина безлічі значень основних показників), хоча насправді кількість можливих наслідків не обмежена.

Отже, до недоліків методу належать:

- довільність вибору змін у рамках сценарію;

- відсутність механізму оцінювання ймовірності реалізації кожного зі сценаріїв;

- тривалість обчислення всієї сукупності сценаріїв;

- можливість аналізу лише обмеженої кількості сценаріїв.

Метод сценарного аналізу зараз досить популярний через його простоту. Але, безперечно, це не може бути вирішальним аргументом на його користь. Слід зазначити, що аналіз чутливості та сценарний підхід є послідовними кроками в розвитку методів кількісного оцінювання ризиків. Крім того, сценарний аналіз дає змогу позбавитися деяких недоліків методу аналізу чутливості.

Метод сценаріїв найефективніше можна застосовувати, коли кількість можливих значень вибраного основного показника (*NPV* тощо) обмежена. Разом із тим зазвичай під час аналізу ризиків проєкту експерт стикається з необмеженою кількістю різних варіантів розвитку подій.

3.4 Імітаційне моделювання

Імітаційна модель – логіко-математичний опис об'єкта, який може бути використаний для експериментування на комп'ютері з метою проєктування, аналізу та оцінювання функціонування об'єкта.

До імітаційного моделювання вдаються в таких випадках:

- по-перше, імітаційне моделювання доцільно проводити тоді, коли дорого чи неможливо здійснити експерименти на реальному об'єкті;

- по-друге, імітаційне моделювання проводять, коли неможливо побудувати аналітичну модель, наприклад якщо в системі є випадкові змінні;

- по-третє, це необхідність зімітувати поведінку системи в часі.

Сутність методу імітаційного моделювання полягає у відтворенні поведінки досліджуваної системи на основі результатів аналізу найбільш

істотних взаємозв'язків між її елементами або, іншими словами, у розробленні симулятора (від англ. simulation modeling) досліджуваної предметної сфери для проведення різних експериментів.

Перевага цього методу полягає в тому, що можна аналізувати і відтворювати поведінку системи в часі.

Найбільш поширеним методом у межах імітаційного моделювання є метод Монте-Карло. Рік «народження» методу – 1949, коли вийшла стаття Н. Метрополіса та С. Улама «Метод Монте-Карло» [18].

Назва методу походить від назви міста в князівстві Монако, широко відомого своїми казино, оскільки одним із найвідоміших генераторів випадкових чисел є рулетка.

Імітаційне моделювання за методом Монте-Карло (MonteCarlo Simulation) дає змогу побудувати математичну модель для проєкту з невизначеними значеннями параметрів і, знаючи імовірність розподілу параметрів проєкту, а також зв'язок між змінами параметрів (кореляцію), можна отримати розподіл прибутковості проєкту.

Аналіз ризиків із використанням методу імітаційного моделювання Монте-Карло є поєднанням методів аналізу чутливості та аналізу сценаріїв на основі теорії ймовірностей.

Результатом такого комплексного аналізу є розподіл імовірностей можливих результатів проєкту.

Основним обмеженням застосування методу Монте-Карло є наявність відповідного програмного забезпечення, що дає змогу генерувати випадкові величини.

Одним із простих і доступних засобів застосування методу Монте-Карло є використання MS Excel.

3.5 Застосування теорії корисності для аналізу ризиків

Теорія корисності заснована на безперечному зв'язку між схильністю чи несхильністю до ризику осіб, які ухвалюють рішення, і рівнем господарських ризиків підприємства.

Крім того, успіх у діяльності конкретного підприємства, що постачає на ринок певні товари чи послуги, значною мірою залежить від правильності урахування психологічних особливостей споживачів, їхнього ставлення до ризику – ризикувати чи всіляко страхувати себе від можливих фінансових втрат, наприклад купуючи нові невідомі товари чи послуги.

Корисність відображує ступінь задоволення конкретного суб'єкта від певного товару (виробу чи послуги), навіть дії. Використання корисності дає змогу порівнювати речі, які фізично несумірні, її часто використовують для ранжування пріоритетів для вибору.

Використовуючи різні функції корисності, можна описати процедури оцінювання конкретних економічних ситуацій через знаходження очікуваного значення функції.

1 З усієї множини X запропонованих експертом значень певного економічного показника виділяють два значення X_* та X^* так, що $X \geq X_*$ (це означає, що X не гірше, ніж x_* , проте експерт не робить між ними особливої різниці) і $X \leq X^*$ (це означає, що X^* не гірше, ніж X , але експерт не робить між ними особливої різниці) для всіх $x \in X$. У такий спосіб одержують два крайні значення шкали X_* і X^* .

2 Експерту пропонують порівняти між собою два показники: X_i та лотерею – отримати X_* з імовірністю P або X^* з імовірністю $(1-P)$. Змінюючи величину P , домагаються, що значення X_i та лотерея $L(X_*, X^*, P)$ стануть, на думку експерта, еквівалентними.

Фіксують значення X_i та P_i для цієї ситуації. Процес повторюють, змінюючи X і в інтервалі від X_* до X^* .

3 Мініальному та максимальному значенням X_* та X^* надають довільних числових значень корисності $U_{min}=U(X_*)$ і $U_{max}=U(X^*)$, при цьому дотримуються умови $U_{max} > U_{min}$.

4 Корисність варіанта визначають імовірністю $U(x)=P(x)$, за якої людині байдуже, що вибирати: гарантований варіант або лотерею.

Наприклад, як функції корисності можна брати

$$U(x) = \left(\frac{x - X_*}{X^* - X_*} \right)^\alpha, \alpha > 0 \quad (3.8)$$

або

$$U(x) = \left(\frac{X^* - x}{X^* - X_*} \right)^\alpha, \alpha > 0 \quad . \quad (3.9)$$

Вираз (3.8) – зростаюча, а (3.9) – спадна функції корисності.

Очікуване значення корисності ряду альтернативних результатів розраховують як середньозважену їхню корисність за ймовірностям

$$U(x, P) = \sum_{i=1}^n P_i \cdot U(X_i) \quad . \quad (3.10)$$

Розглянемо **типи корисності** [1, 2].

1 Кардиналістська (кількісна) корисність — суб'єктивна корисність, або задоволення, що споживач отримує від споживання благ, виміряні в абсолютних величинах. Розуміють, що можна виміряти точну величину корисності, яку споживач отримує зі споживання блага. Кардиналістську (кількісну) теорію граничної корисності запропонували

незалежно один від одного У. Джевонс (1835-1882), К. Менгер (1840-1921) і Л. Вальрас (1834-1910) в останній третині XIX ст. В основі цієї теорії лежало припущення про можливість порівняння корисності різних благ у ютилах корисності будь-якого споживаного блага, набору благ, що може бути виражене у вигляді *функції загальної корисності*:

$$TU = F (QA, QB, \dots, QZ), \quad (3.11)$$

де TU – загальна корисність певного набору благ;

QA, QB, ..., QZ – обсяги споживання благ A, B, ..., Z в одиницю часу.

Використовуючи кардиналістську (кількісну) теорію корисності, можна охарактеризувати не лише загальну корисність, а й *граничну корисність* як додаткове збільшення цього рівня добробуту, одержуване зі споживанням додаткової кількості блага цього виду і постійної кількості споживаних благ інших видів. Економісти, які сформували цю корисність, вважали, що корисність можна виміряти в умовних одиницях.

2 Ординалістська (порядкова) теорія корисності. Пізніше було доведено, що створити точний вимірювач кількісної корисності неможливо, і виникла альтернативна кардиналістській (кількісній) теорія корисності – ординалістська (порядкова). За цією теорією, вартість (цінність) блага визначена не витратами праці, а важливістю тієї потреби, яку задовольняє певне благо, і суб'єктивна корисність блага залежить від рівня рідкості блага і ступеня насичення потреби в ньому.

Кількісний підхід для аналізу корисності не виходить з об'єктивного вимірювання корисності блага в ютилах, оскільки те саме благо для одного споживача має велику цінність, а для іншого не має жодної цінності.

Ця теорія націлювала економічну теорію на вивчення поведінки споживачів, доводячи, що гранична корисність виступає загальною рівнодіючою суб'єктивних оцінок незалежних суб'єктів, що є визначальним чинником, який впливає на попит.

3 Адаптивна. Стандартна описова модель адаптивної корисності передбачає, що очікуваний рівень величини наступного періоду ($X_{t_{e+1}}$) формується на основі очікуваної в минулому величини поточного періоду (X_{t_e}), скорегованої на різницю між фактичним (X_t) і очікуваним (X_{t_e}) значенням поточного періоду: очікуваннями та реальністю.

Недоліками теорії адаптивної корисності називають той факт, що відсутні якісь серйозні підстави, що свідчить про те, що ми зберігаємо в незмінному вигляді дані про минулі значення величин. Інша проблема в застосуванні цієї теорії полягає в тому, що якщо ми припускаємо, що наші рішення – результат минулих станів і наявних помилок, то це означає, що минуле визначає майбутнє. До того ж коефіцієнти пристосування (λ) вважають заданими ззовні, що може вплинути на зміну тренда і насправді призводити до систематичного відставання у пристосуванні людини, тобто до того, що людина регулярно показує реакцію зміну зовнішнього середовища.

4 Імпліцитна. Ця теорія у вигляді моделі була запропонована Е. С. Мілз. Модель передбачала, що очікувана величина дорівнює величині реальній із корегуванням на тренд. Зв'язок між помилками та реальною величиною відсутній, помилки мають випадковий характер. Ця модель не набула такого поширення як модель раціональних очікувань.

5 Раціональна. Вперше запропонована Дж. Мутом і введена в активний економічний обіг Р. Є. Лукасом раціональна корисність означає, що для ухвалення рішень використовують усю доступну інформацію і роблять оптимальний прогноз. Помилки визнані несистематичними, а ринок є досить стабільним. Для моделі визнано також, що очікувані величини не дуже відхиляються від реальних. Неточності прогнозу розподілені незалежно від очікуваної величини. У результаті раціональних очікувань варіація в реальній величині виявляється вище, ніж за імпліцитних очікувань.

Теорія раціональної корисності має такі недоліки:

- невизначеність середовища не дозволяє робити точні прогнози;
- протиріччя макрорівня та мікрорівня зовнішнього середовища.

Аналіз теорії раціональної корисності показує, що більше 30 % фірм не можуть передбачити свої доходи на пів року вперед. Але також аналіз показав, що в середньому відхилення ринкових прогнозів по факту були невеликі.

Американські економісти Джон фон Нейман (1903-1957) та Оскар фон Моргенштерн (1902-1977) вивели основні *аксіоми корисності* на основі схильності чи несхильності до ризику осіб, які ухвалюють рішення [19].

1 Аксіома 1 (повнота). Якщо підприємець стикається з двома ланцюжками дій, він завжди може визначитися з тим, який із них для нього прийнятний, тобто:

- $X > Y$ (X більш прийнятний, ніж Y);
- $X \geq Y$ (X більш прийнятний, ніж Y , або однаковий);
- $X \approx Y$ (X та Y рівноцінні).

2 Аксіома 2 (транзитивність). Перевага різних ланцюжків дій послідовна, тобто якщо $X > Y$ і $Y > Z$, то $X > Z$. Це дає змогу уникнути чинника мінливості смаків суб'єкта (правильний вибір можливий лише за умови встановленого смаку).

3 Аксіома 3 (безперервність). За умови виконання аксіоми транзитивності, якщо суб'єкт з імовірністю 1 може отримати альтернативу X з імовірністю p та $(1-p)$, то щодо альтернатив Y і Z існує таке p , за якого $X = Y + Z$.

4 Аксіома 4 (незалежність). Нехай існують блага X та Y , які, на думку суб'єкта, однакові, і дві лотереї, які відрізняються тим, що одна містить X , а інша – Y , тоді ці дві лотереї для суб'єкта теж однакові.

5 Аксиома 5 (нерівних можливостей). Якщо суб'єкту запропонувати дві лотереї, які дають однаковий виграш, але з різною ймовірністю, то він вибере ту, ймовірність виграшу якої більша.

6 Аксиома 6 (складеної лотереї). Коли виграшем однієї лотереї є квиток іншої лотереї, то суб'єкт ухвалює рішення з міркувань кінцевого виграшу. Корисність варіанта X визначається ймовірністю $p(X)$, за якої особі, яка ухвалює рішення, неважливо, що вибрати – X -гарантоване або лотерею $L(Xmin, p, Xmax)$.

3.6 Функції корисності

Функція корисності — це економічна модель визначення схильності до ризику осіб, які ухвалюють рішення.

Функція корисності служить пояснення поведінки споживачів і виробників, у макроекономіці цим користуються для зображення переваг державних інтересів.

Першу похідну функції корисності за кількістю певного блага називають *граничною корисністю цього блага*.

Гранична корисність висловлює, скільки додаткової корисності дає додаткова одиниця блага. Гранична корисність, що дорівнює 0, означає досягнення насиченості.

Гранична корисність (нім. Grenznutzen, англ. Marginal utility) - це корисність, яку людина отримує від використання ще однієї додаткової одиниці блага.

Тобто **гранична корисність** - це збільшення загальної корисності зі споживанням однієї додаткової одиниці блага (похідна):

$$MU = \frac{\partial U}{\partial Q}; \quad (3.12)$$

де U – функція корисності;

Q – кількість споживаного блага.

Більшість функцій корисності, розглянутих в економіці, мають негативну другу похідну — **закон спадної граничної корисності**.

Закон спадної граничної корисності – у безперервному акті споживання гранична корисність блага починає зменшуватися. Звідси випливає необхідність зниження ціни, щоб спонукати споживача до збільшення купівлі певного товару.

Проте закон спадної граничної корисності завжди діє за малої кількості товару. Наприклад, якщо людина купує одиницю продукту, нехай це буде пакет молока, то з часом їй необхідно купити ще, і тоді гранична корисність збільшиться порівняно з першою купівлею. Але якщо одразу купити 20 пакетів, вони зіпсуються до того, як їх використовують. І використання зіпсованого товару призведе до негативних наслідків, тобто корисність стає негативною.

Функція корисності може бути використана для визначення попиту споживача через вирішення завдання **максимізації корисності**. Отримане рішення називають маршалівським попитом.

Маршалівський попит — кількість товару, яку споживач придбає за заданих цін і наявного в нього доходу (названий на ім'я англійського математика Альфреда Маршалла).

Маршалівський попит не компенсований. Зі зміною ціни на товари в споживчому наборі зміну попиту цей можна подати як суму ефектів доходу і заміщення.

Для маршалівського попиту не завжди виконується закон попиту, тобто зі зростанням ціни попит на товар може також зростати. Прикладом такої ситуації є, зокрема, попит на такі товари, як картопля, чай, хліб, рис, макарони та ін.

3.7 Особливості застосування теорії корисності

Послідовність застосування теорії корисності.

1 Однорідні показники. Аналізувати можна лише однорідні показники, тобто однорідні товари, які споживає один споживач. Наприклад, не можна розглядати таблетки і штани. Так само не можна розглядати зелені та червоні штани разом. Усі показники повинні мати тотожні вимірники. Наприклад, якщо одні таблетки якісніші, а другі – аналогічні, але мають побічну дію, тоді другі дадуть менше задоволення споживачеві, тим самим порушуючи теорію.

2 Немає змін у потребах. Не має бути жодних змін у смаках, звичках, звичаях, перевагах і доходах споживача. Зміна в одному з перерахованих чинників змінить корисність продукту, що суперечить теорії корисності.

3 Тривалість споживання. Процес споживання будь-якого продукту споживачем безперервний у часі. Якщо продукт споживають певний час чи з перервою, його гранична корисність необов'язково піде на спад. Якщо є пауза, то після споживання однієї одиниці продукту цілком можливо, що потреба в ньому відновиться (покупець встигне зголодніти). Споживання наступної одиниці продукту дасть задоволення від другої одиниці, рівносильне задоволенню, отриманому зі споживанням першої одиниці продукту.

4 Постійність ціни. Ціни на продукт або його аналоги мають залишатися незмінними. Споживач може відмовитися від придбання товару або збільшити кількість товарів, які купує, лише через зміну ціни, що призведе до зміни оцінки корисності товару.

Насправді одночасне виконання всіх цих умов зустрічається дуже рідко.

Етапи побудови функції корисності:

- визначення найкращих і найгірших варіантів із можливих допустимих значень показників і присвоєння їм значення корисності відповідно від 0 до 100 (вимірювати корисність зручно за 100-бальною шкалою);
- оцінювання експертами проміжних значень корисності;
- розрахунок середніх оцінок корисності як проміжних показників, запропонованих експертами (узгодження думок експертів);
- побудова функції корисності за допомогою методу найменших квадратів, що показуватиме ставлення суб'єкта до ризику.

Середній виграш (математичне очікування) із застосуванням теорії корисності розраховують за формулою

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i * P_i . \quad (3.13)$$

Очікувану (середню) корисність розраховують за формулою

$$\bar{F}(X) = \sum_{i=1}^n F(X_i) * P_i , \quad (3.14)$$

де X_i – i -й варіант дії;

P_i – імовірність i -го варіанта виграшу;

$F(X_i)$ – корисність i -го варіанта виграшу.

Необхідно пам'ятати про такі умови взаємозв'язку ризику та корисності: гарантована сума X , отримання якої еквівалентно лотереї, забезпечує об'єкту таку корисність, як участь у ризикованій справі, тобто $F(\bar{X}) = \bar{F}(X)$. Звідси можна зробити такі висновки:

- $F(\bar{X}) > \bar{F}(X)$ – особа, яка ухвалює рішення, схильна до ризику. Для неї основним є отримання гарантованого виграшу;

- $F(\bar{X}) < \bar{F}(X)$ – особа, яка ухвалює рішення, не схильна до ризику. Для неї основною є участь у лотереї, ризикуючи збільшити або втратити гарантований виграш;

- $F(\bar{X}) = \bar{F}(X)$ – особа, яка ухвалює рішення, байдужа до ризику. Тут дотримано умови однакової корисності гарантованого виграшу та участі в лотереї.

Графічно це зображено на рисунку 3.1.

1 Для варіанта схильності до ризику функція корисності зростає: що більше коштів має суб'єкт, то більше він хоче отримати.

2 Для варіанта нейтрального ставлення до ризику функція корисності постійна.

3 Для варіанта несхильності до ризику функція корисності зменшується.

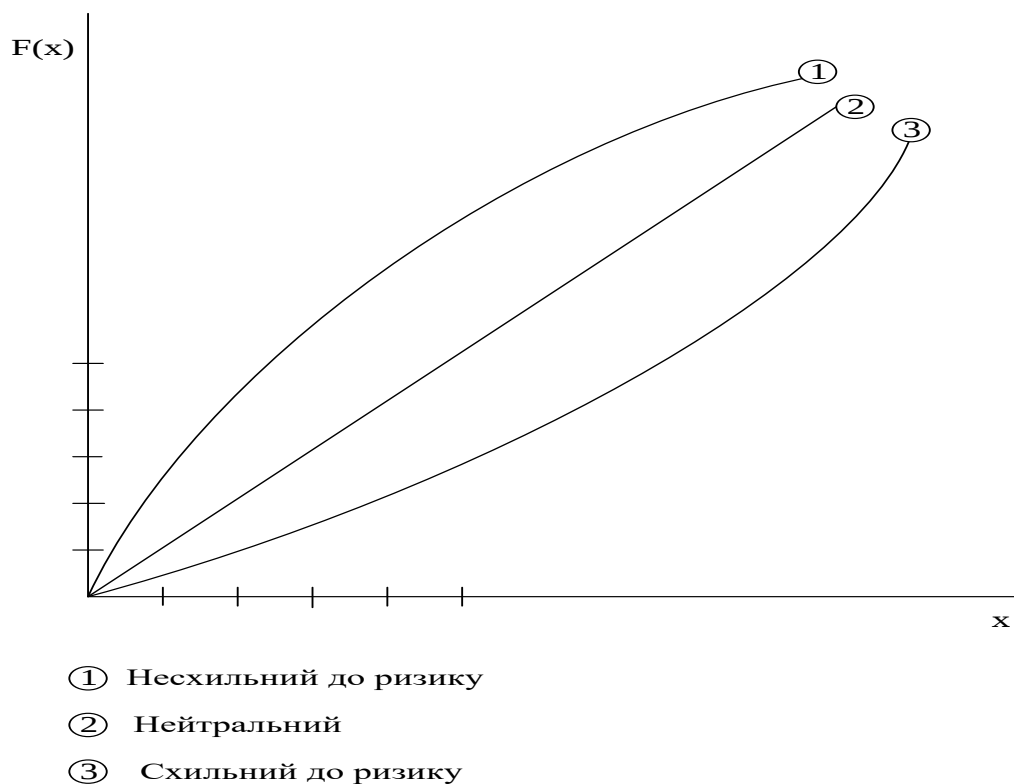


Рисунок 3.1 – Рівень корисності для різних типів осіб щодо ставлення до ризику

Отже, ставлення до ризику залежить не лише від особливостей характеру та психології суб'єкта, а і його фінансового становища, тобто від того, яку частку загального фінансового становища суб'єкта складає «ризикова» частина суми. Чим менша ця сума від загального бюджету, тим більш імовірним є прояв схильності до ризику.

Один із способів аналізу ризикує **моделювання завдання вибору за допомогою побудови складних розподілів імовірностей (дерева рішень)** – графічної побудови варіантів можливих рішень.

За гілками дерева співвідносять суб'єктивні та об'єктивні оцінки можливих подій. Рухаючись уздовж побудованих гілок і використовуючи спеціальні методики розрахунку ймовірностей, оцінюють кожен шлях і вибирають менш ризикований. Наслідки виникнення ситуації розраховують як добуток умовної ймовірності на оцінку наслідків.

Для безпосереднього побудови дерева рішень часто використовують метод сценаріїв («що, якщо...»).

Дерево рішень дає змогу в графічній формі зобразити причинно-наслідкову залежність між ризиковими ситуаціями та їхніми наслідками, а потім за кожною групою альтернативних (взаємовиключних і одночасно можливих) подій визначити умовні ймовірності та заходи ризику, що дає змогу розрахувати усереднену оцінку ризиків. Отже, формується сценарій розвитку ризикових ситуацій (рисунок 3.2).

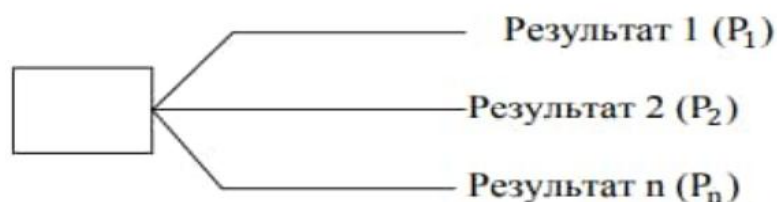


Рисунок 3.2 – Схематичний вигляд дерева рішень

За деревом рішень можна проаналізувати ризик лише у статиці, що обмежує застосування цього методу.

Список літератури

1 Каличева Н. Є., Воловельська І. В., Соломніков І. В. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2023. Ч. 1. 60 с.

2 Каличева Н. Є., Воловельська І. В., Соломніков І. В. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2024. Ч. 2. 72 с.

3 Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2017. 292 с.

4 Вараксіна О. В., Кругова А. О. Сутність підприємницького ризику в господарській діяльності підприємства. *Економіка та суспільство*. 2021. № 4. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/217/208>.

5 Accominotti O., Chambers D. If you're so smart: John Maynard Keynes and currency speculation in the interwar years. *The Journal of Economic History*. 2016. № 76(2). P. 342–386.

6 Шепеленко О. В. Управління підприємницькими ризиками суб'єкта господарювання. *Економічні науки*. 2011. № 4(52). С. 189–199.

7 Бортнікова Є. В. Історія походження та сутність понять «ризик», «ризик-менеджмент» та «операційні ризики». *Ефективна економіка*. 2012. № 8. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1336>.

8 Cantillon R. Essai sur la nature du commerce en général. Partie I. Chapitre XIII. Paris: Institut Coppet, 2011. P. 18–21. URL: <https://www.institutcoppet.org/wp-content/uploads/2011/12/Essai-sur-la-nature-du-commerce-en-gener-Richard-Cantillon.pdf>.

9 Cantillon R. Essai sur la nature du commerce en général. Partie I. Chapitre XIII. Paris: Institut Coppet, 2011. P. 18–21.

URL: <https://www.institutcoppet.org/wp-content/uploads/2011/12/Essai-sur-la-nature-du-commerce-en-gener-Richard-Cantillon.pdf>.

10 Heerkens G. R. Project Management. New York : McGraw-Hill, 2002. 250 p.

11 Wideman M. R. Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Project Risks and Opportunities (PMBOK Handbooks). Pennsylvania. PMI, 1992. 57 p.

12 Covello V. T., Merkhofer M. W. Risk Assessment Methods: Approaches for Assessing Health and Environmental Risks. New York: Springer Science + Business Media, 1993. 319 p.

13 Зоріна О. А. Методи аналізу фінансових ризиків. *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку контролю і аналізу*. 2020. № 2(20). С. 221–229.

14 Джегрі Б. Адам Сміт: егоїзм на службі економіки. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2023. № 2 (223). С. 20-25. URL: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2023/223-2/3>.

15 Вітлінський В. В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком. Київ: КНЕУ, 2000. 292 с.

16 Котляр А. А. Проблема вибору методів оцінки ризиків інвестиційного проекту. *Управління розвитком*. 2012. № 4. С. 37–40.

17 Шумейкер П. Модель очікуваної корисності: різновиди, підходи, результати та межі можливостей. *THESIS*. 1994. № 5. С. 29–80.

18 Krauth W. Introduction to Monte Carlo algorithms. 2006. 41 p. URL: <https://cel.archives-ouvertes.fr/cel-00092936/document>.

19 Detlof V., Winterfeldt and Gregory W. Fischer Multiattribute utility theory: models and assessment procedures. Engineering Psychology Laboratory. The University of Michigan, 1973. 72 p.

В. Л. Дикань, Н. Є. Каличева, І. В. Воловельська

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

Конспект лекцій

Частина 1

Відповідальний за випуск Каличева Н. Є.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 30.04.2025 р.

Умовн. друк. арк. 3.25. Тираж . Замовлення № .

Видавець та виготовлювач Український державний університет

залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.