

І.Ю. Івченко

**МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ
РИЗИКІВ І РИЗИКОВИХ
СИТУАЦІЙ**

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів*



Київ – 2007

УДК 005.52:005.334](075.8)
ББК 65.290-2я73
І-17

Гриф надано
Міністерством освіти і науки України
(лист №1.4/18-Г-546 від 13.04.2007 р.)

Рецензенти:

Альошін О.Б. – доктор економічних наук, професор кафедри «Інформаційні системи у менеджменті» Одеського національного політехнічного університету;

Андрієнко В.О. – доктор фізико-математичних наук, професор Інституту математики, економіки і механіки Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова;

Продіус І.П. – доктор економічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, академік інженерної академії України, завідувач кафедри «Менеджмент» Одеського національного політехнічного університету.

Івченко І.Ю.

І-17 Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 344 с.

ISBN 978-966-364-492-9

У навчальному посібнику «Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій» викладено сутність, класифікацію і характеристики економічних ризиків. Подано методи оцінки ризиків і способи вибору з наявних альтернатив оптимальних рішень. Розглянуто теорії статистичних і стратегічних ігор та можливості їх застосування для прийняття рішень в умовах невизначеності. Наведено практичні приклади і рекомендації з аналізу, обліку і керування ризиками.

Посібник гармонійно об'єднує теоретичний матеріал і практичні економічні завдання. Для набуття практичних навичок у даній предметній галузі в підручнику розглянуто чимало тематичних прикладів та задач. Крім того, у підручнику передбачена можливість закріплення отриманих знань за допомогою тестових питань.

Підручник призначений для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів, слухачів шкіл бізнесу, підприємців, керівників підприємств (організацій), менеджерів, фахівців страхових і кредитних організацій.

ISBN 978-966-364-492-9

© Івченко І. Ю., 2007

© Центр учбової літератури, 2007

<i>Частина 1. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ РИЗИКУ</i>	13
1. Деякі підходи до визначення ризику	13
1.1. Сутність ризику і його функції	13
1.2. Основні риси ризику	14
1.3. Сторони ризику і джерела його виникнення	15
1.4. Ризик як історична і економічна категорія	16
1.5. Деякі підходи до визначення ризику	17
1.6. Непередбачуваність, невизначеність і ризик	18
1.7. Теорія ризиків	20
2. Класифікація ризиків	23
2.1. Різні підходи до класифікації ризиків	23
2.2. Загальна класифікація ризиків	27
2.3. Класифікація комерційних ризиків	29
3. Зовнішні ризики	32
3.1. Види зовнішніх ризиків	32
3.2. Природні ризики	32
3.3. Загальноекономічні ризики	33
3.4. Політичні ризики	33
3.5. Державні ризики	36
3.6. Фінансові ризики	37
3.7. Валютні ризики	39
3.8. Кредитні ризики	40
3.9. Процентні ризики	42
4. Внутрішні ризики	43
4.1. Види внутрішніх ризиків	43
4.2. Підприємницький ризик	43
4.3. Комерційні ризики	45
4.4. Виробничий ризик	47
4.5. Технічні ризики	47
4.6. Інноваційні ризики	48
4.7. Ризики керування	49

5. Страхові ризики	51
5.1. Сутність страхування	51
5.2. Види ризиків з точки зору можливості страхування	52
5.3. Види страхування	53
5.4. Методи страхування	55
5.5. Методи зниження ризику	56
6. Банківські ризики	60
6.1. Основні поняття банківських ризиків	60
6.2. Класифікація банківських ризиків.	62
6.3. Кредитний банківський ризик	66
6.4. Валютний банківський ризик	68
6.5. Ризик ліквідності	68
6.6. Ризик неплатоспроможності (банкрутства).	72
6.7. Цінові ризики	74
6.8. Ризик недоодержання прибутку	76
6.9. Ризики, пов'язані з характером банківських операцій	77
6.10. Портфельний ризик	79
6.11. Галузевий ризик.	80
6.12. Ризики, пов'язані з видом комерційного банку.	82
6.13. Керування банківськими ризиками	83
7. Комплексна якісна оцінка ризиків	86
7.1. Оцінка якості інформації.	86
7.2. Побудова таблиці якісного аналізу ризиків.	87
7.3. Оцінка ризиків по контрольних точках фінансово-господарської діяльності підприємств.	89
7.4. Ухвалення рішення	90
Частина 2. КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ РИЗИКУ	92
8. Показники ризику	92
8.1. Ризик і прибуток	92
8.2. Ризик і втрати	94
8.3. Види втрат	95
8.4. Зони ризику	97
8.5. Крива розподілу ймовірності одержання прибутку.	98
8.6. Крива ризику	99
9. Методи суб'єктивних оцінок при вимірюванні ризику	103
9.1. Методи експертних оцінок	103
9.2. Характеристика експертних процедур	104
9.3. Формування структури товарного асортименту торговельного підприємства за умови мінімізації комерційного ризику на основі методу експертних оцінок	105

9.4. Вибір товару оптимальної якості за допомогою методу експертних оцінок	107
9.5 Метод Дельфі	109

10. Метод побудови дерева рішень 112

10.1. Етапи прийняття рішень за допомогою дерева рішень	112
10.2. Процедура прийняття рішення за допомогою дерева рішень	113
10.3. Процедура прийняття рішень при додатковому дослідженні стану ринку	115
10.4. Очікувана цінність точної інформації	117

11. Імовірнісний (статистичний) метод оцінки ризику 119

11.1. Основні поняття теорії вірогідності.	119
11.2. Зв'язок математичного очікування і середньоквадратичного відхилення	120
<i>Приклад 1</i>	121
<i>Приклад 2</i>	121
<i>Приклад 3</i>	123
<i>Приклад 4</i> . Оцінка ризику підприємницької фірми	124
<i>Приклад 5</i> . Побудова матриці прибутку.	126
<i>Приклад 6</i> . Побудова матриці збитків	128

**Частина 3. МОДЕЛЮВАННЯ ІГРОВИХ СИТУАЦІЙ
ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ. 131**

12. Стратегічні ігри 131

12.1. Предмет теорії ігор	131
12.2. Основні поняття теорії ігор	133
12.3. Чисті стратегії. Основні поняття	134
12.4. Пошук оптимальних рішень за допомогою чистих стратегій	135
<i>Приклад 1</i>	137
<i>Приклад 2</i>	138
12.5. Змішані стратегії	138
12.6. Оптимальні змішані стратегії	140
12.7. Дослідження ігор, заданих платіжними матрицями	141
<i>Приклад 3</i>	141
<i>Приклад 4</i>	142
12.8. Елементарні прийоми розв'язування ігор 2×2 і $2 \times n$	143
<i>Приклад 5</i>	145
12.9. Графічний метод розв'язування ігор 2×2	146
<i>Приклад 6</i>	148
<i>Приклад 7</i>	148
12.10. Графічний метод розв'язування ігор $2 \times n$ і $2 \times n$	150

<i>Приклад 8</i>	150
<i>Приклад 9</i>	151
<i>Приклад 10</i>	152
12.11. Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування	153
13. Статистичні ігри	156
13.1. Елементи теорії статистичних рішень	156
13.2. Основні поняття теорії статистичних ігор	157
13.3. Критерій Вальда	159
13.3.1. Критерій Вальда для матриці вигравшів	159
13.3.2. Критерій Вальда для матриці програшів	160
<i>Приклад 1</i>	160
<i>Приклад 2</i>	161
13.4. Критерій крайнього оптимізму (кращий із кращих)	162
<i>Приклад 3</i>	162
<i>Приклад 4</i>	162
13.5. Мінімаксний критерій Севіджа	163
13.5.1. Критерій Севіджа для матриці вигравшів	163
13.5.2. Критерій Севіджа для матриці програшів	163
<i>Приклад 5</i>	164
<i>Приклад 6</i>	165
13.6. Критерій узагальненого максиміна Гурвіца	166
13.6.1. Критерій Гурвіца для матриці вигравшів	167
13.6.2. Критерій Гурвіца для матриці програшів	167
<i>Приклад 7</i>	168
13.7. Принцип недостатнього обґрунтування Лапласа	169
<i>Приклад 8</i>	170
<i>Приклад 9</i>	171
<i>Приклад 10</i>	173
<i>Приклад 11</i>	175
14. Функція корисності Неймана-Моргенштерна	181
14.1. Основні визначення	181
14.2. Графік функції корисності	182
<i>Приклад 1</i>	183
<i>Приклад 2</i>	185
Частина 4. МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	187
15. Прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику	187
15.1. Постановка і розв'язання задач оптимізації рішень в умовах ризику	187
15.2. Вибір рішення про ризикованість проекту на основі втрат прибутку	189

16. Оцінка економічного ризику на основі аналізу фінансової діяльності підприємства	192
16.1. Напрямки аналізу.	192
16.2. Показники ризику при аналізі фінансової діяльності підприємства.	193
16.3. Дослідження ризику на основі аналізу ліквідності і платоспроможності.	194
16.4. Аналіз фінансової стійкості фірми	197
16.5. Аналіз оборотності обігових коштів	198
16.6. Аналіз ризику на основі прибутковості підприємства.	199
16.7. Розробка заходів, які пом'якшують вплив ризикованих ситуацій на основі виявлення фінансових резервів підвищення конкурентоспроможності компанії.	200
17. Оцінка поточної вартості фірми	206
17.1. Статичні і динамічні моделі	206
17.2. Основи фінансової математики	207
<i>Приклад 1</i>	209
<i>Приклад 2</i>	209
<i>Приклад 3</i>	209
<i>Приклад 4</i>	210
<i>Приклад 5</i>	210
17.3. Чиста приведена вартість для оцінки поточної вартості фірми в безризиковій ситуації	211
<i>Приклад 6</i>	213
17.4. Коефіцієнти дисконтування для ризикованого проекту	214
17.5. Оцінка перспективного проекту в умовах невизначеності	216
<i>Приклад 1</i>	217
18. Облік ризику при інвестуванні капітальних вкладень	221
18.1. Методи оцінки інвестиційних ризиків.	221
18.2. Статичні моделі. Порівняльний облік затрат.	222
18.3. Статичні моделі. Порівняльний облік прибутку	229
<i>Приклад 1</i>	230
18.4. Статичні моделі. Порівняльний облік рентабельності	232
<i>Приклад 2</i>	233
18.5. Статичні амортизаційні розрахунки	235
<i>Приклад 3</i>	238
18.6. Динамічна модель визначення вартості капіталу	239
<i>Приклад 4</i>	242
18.7. Динамічні амортизаційні розрахунки	243
18.8. Динамічна модель визначення ризикованості проекту за терміном окупності.	246
<i>Приклад 5</i>	246
18.9. Розрахунок середньої норми прибутку для динамічної моделі визначення ризикованості проекту	248

18.10. Розрахунок рентабельності інвестицій для визначення ризикованості проекту	249
Частина 5. КЕРУВАННЯ РИЗИКАМИ	250
19. Ризик-менеджмент	250
19.1. Формування стратегії ризику-менеджменту	250
19.2. Система керування ризиками	251
19.3. Принципи керування ризиками	254
19.4. Загальна схема процесу керування ризиком	255
19.5. Основні етапи керування ризиком.	257
19.6. Аналіз ризику	258
19.7. Правила вибору варіанта рішення в ситуаціях ризику	259
19.8. Методи впливу на ризик	261
19.9. Реалізація прийомів зниження ступеня ризику	262
19.10. Прийоми зниження ступеня ризику.	263
Частина 6. ПРАКТИКУМ	268
1. Імовірнісний метод оцінки ризику	268
2. Прийняття рішень із застосуванням дерева розв'язку	274
3. Теорія ігор	282
ТЕСТИ	287
ГЛОСАРІЙ	328
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	343

При підготовці перспективних фахівців, які здатні орієнтуватися в сучасній розгалуженій системі економічних відносин і можуть чітко організувати виробничо-економічний процес як стратегічно, так і на конкретно взятій вузькій ділянці, необхідно озброїти їх апаратом математичного перетворення будь-якого конкретного завдання в математичну модель. Бо, як підтверджує досвід найбільш розвинутих економік світу, для досягнення максимального економічного ефекту усі ланки економічного ланцюжка (який в остаточному підсумку приносить максимальний прибуток), повинні бути максимально узгоджені між собою.

У зв'язку з цим перед студентами постає завдання щодо оволодіння мистецтвом керування ризиком у невизначеній господарській ситуації. Важливо навчити їх, як, знаючи методи, прийоми і способи вирішення тих чи інших господарських ситуацій, домогтися відчутного успіху. Адже в умовах невизначеності для одержання економічного прибутку підприємець повинен вміти свідомо піти на прийняття ризикового рішення. Грамотний керівник повинен знати, що треба не уникати неминучого ризику, а вміти відчувати ризик, оцінювати його ступінь і не переходити за допустимі межі. Тому значну увагу слід надавати вивченню основних методів керування ризиком, знаходженню шляхів і методів мінімізації ризиків.

Запропонований навчальний посібник «Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій» розроблений для методичної підтримки навчального процесу вищих навчальних закладах.

Він дозволить підвищити ефективність засвоєння матеріалу в процесі навчання, а також надасть можливість для самостійного вивчення матеріалу.

У книзі розглядається поведінка підприємця в ситуації невизначеності і ризику. Розкрито поняття ризику, розглянуті джерела виникнення ризиків, сутність ризику і його функції. Наведена науково обґрунтована класифікація ризиків, яка дозволяє чітко ви-

значити місце кожного ризику в їх загальній системі. Читач одержить можливість вивчити імовірнісні методи оцінки ризиків та теорію ігор. Навчиться застосовувати суб'єктивні й об'єктивні методи оцінки ризиків для вибору оптимальних рішень з наявних альтернатив. Вивчить прийоми керування ризиком.

Звичайно ж, у книзі немає готових рецептів, адже життєві ситуації відзначаються величезною різноманітністю. Однак ми пропонуємо читачеві освоїти сучасні методи в прийнятті ризикованих рішень, щоб потім застосовувати їх у реальному житті.

Помічено, що в процесі навчання в студентів виникають труднощі щодо приведення запропонованої економічної ситуації до адекватної математичної моделі, а також у застосуванні для її вирішення прийнятного математичного апарата. У запропонованому підручнику ця проблема вирішується за допомогою демонстрації розв'язання основних типів задач з вищевикладеного матеріалу і тренажерів для розв'язання задач.

Крім того, у підручнику передбачено закріплення отриманих знань і перевірка успішності опанування матеріалу з кожної теми за допомогою засобів самоконтролю (тестів) і практикуму.

Так само передбачено можливість швидкого пошуку інформації в підручнику за допомогою глосарію.

Оскільки важливе значення для ефективного засвоєння матеріалу мають наочні матеріали, то підручник оснащений графічною ілюстративною інформацією.

Таким чином, цей підручник може стати невід'ємною частиною навчального процесу і дозволить озброїти знаннями основних методів керування ризиками і шляхів їх зниження студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів стаціонарної і заочної форм навчання, слухачів шкіл бізнесу, підприємців, керівників підприємств (організацій), менеджерів, фахівців страхових і кредитних організацій.

Мета запропонованого курсу — показати, що підприємцю не обов'язково рухатися наосліп, використовуючи тільки свій досвід та інтуїцію. Його робота буде набагато ефективнішою, якщо він застосує методiku і математичний апарат для якісної оцінки ризику на практиці. Це не панацея, а лише універсальний інструмент, що дозволить знизити можливість помилок при прийнятті управлінських рішень.

І якщо Ви хочете бути успішними підприємцями, не нехуйте отриманими знаннями.

Автор

Ризик властивий будь-якій сфері людської діяльності, а це, у свою чергу, пов'язано з безліччю умов і факторів, які впливають на позитивний (чи негативний) результат прийнятих людьми рішень. Джерелами ризику можуть бути випадкові явища природи, ненадійність технічних елементів, неправильні або невчасні рішення, інші помилки менеджменту, дії конкурентів, таємниця й ін.

Сама по собі наявність ризику, який супроводжує діяльність того чи іншого підприємства, не є ані перевагою, ані недоліком. Навпаки, відсутність ризику, тобто небезпеки настання непередбачених і небажаних для суб'єкта наслідків його дій, як правило, у кінцевому підсумку, шкодить економіці, підриває її динамічність та ефективність.

Відомо, що винагородою за витрачені підприємцем час, зусилля і здібності можуть виявитися як прибуток, так і збитки. Однак підприємець виявляє готовність іти на ризик в умовах невизначеності, оскільки поряд з ризиком втрат існує можливість додаткових доходів.

Ризик характеризується як небезпека виникнення непередбачених втрат очікуваного прибутку, майна або коштів у зв'язку з випадковою зміною умов економічної діяльності, несприятливими обставинами. Його величина вимірюється частотою, імовірністю виникнення того чи іншого рівня втрат.

Слід відзначити, що підприємець має право частково перекласти ризик на інших суб'єктів економіки, але цілком уникнути його він не може. Справедливо кажуть: хто не ризикує, той не виграє. Іншими словами, для одержання економічного прибутку підприємець повинен свідомо піти на ухвалення ризикового рішення.

Економічна поведінка підприємця при ринкових відносинах заснована на індивідуальній програмі підприємницької діяльності, яка вибирається і реалізується на свій ризик, в рамках можливостей, що впливають із законодавчих актів. Сприйняття ризику

залежить від кожної конкретної людини з її характером, складом розуму, психологічними особливостями, рівнем знань у галузі її діяльності. Для одного підприємця дана величина ризику є прийнятною, тоді як для іншого — непринятною.

Умовно можна розділити людей на дві категорії: тих, хто ризикує, і тих, хто йде на прийняття рішень тільки з мінімальними шансами на ризик. Для підприємця важливо знати, до якої групи він належить, тому для визначення схильності до ризику психологами розроблені різні тести. Так, за оцінками закордонних експертів, 90% різних невдач малих фірм пов'язані з недосвідченістю керівництва, його невмінням адаптуватися до умов, що змінюються, консерватизмом мислення, що веде до неефективного керування підприємством, до прийняття помилкових рішень, втрати позицій на ринку.

Тому важливо озброїти підприємців інструментарієм, який дозволить їм, базуючись на знанні стандартних прийомів і методів керування ризиком, на умінні швидко і правильно оцінювати конкретну економічну ситуацію, бути здатними швидко знайти правильний, якщо не єдиний вихід з ризикованої ситуації. Однак не можна забувати, що в стратегії ризиків немає готових рецептів, вона лише учить тому, як, знаючи методи, прийоми і способи вирішення тих чи інших господарських ситуацій, домогтися відчутного успіху, зробивши її для себе більш-менш визначеною.

1.1. Сутність ризику і його функції

Корені терміна «ризик» слід шукати в грецьких словах *risikon*, *ridsa* — стрімчак, скеля. Італійською мовою *risiko* означає «небезпека, загроза»; французькою *risque* — буквально «об'їжджати стрімчак, скелю». У словнику Вебстера «ризик» визначається, як «небезпека, можливість збитку чи втрат». У словнику Ожегова «ризик» визначається як «можливість небезпеки» чи, як «дія на вмання в надії на щасливий результат».

Існуюча література характеризується неоднозначністю в трактуванні рис, властивостей і елементів ризику, у розумінні його змісту, співвідношення об'єктивних і суб'єктивних сторін. Розмаїтість думок про сутність ризику пояснюється, зокрема, багатоаспектністю цього явища, практично повним його ігноруванням в існуючому господарському законодавстві, недостатнім використанням у реальній економічній практиці й управлінській діяльності.

По суті ризиків дотепер не склалося однозначного тлумачення. Це пояснюється складністю даного явища і його недостатнім теоретичним вивченням. Спробуємо позначити загальнотеоретичне поняття «ризик» через призму його можливих сутнісних характеристик:

- можливість відхилення від передбачуваної мети, заради якої здійснюється вибрана альтернатива;
- імовірність досягнення бажаного результату;
- відсутність впевненості в досягненні поставленої мети;
- можливість матеріальних, моральних та інших втрат, пов'язаних з вибраною в умовах невизначеності альтернативою.

В економічній літературі виділяють такі функції ризику:

1. Інноваційна.
2. Регулятивна (управлінська) — має суперечливий характер і виступає в 2-х формах: а) конструктивна; б) деструктивна.

3. Захисна.

4. Аналітична — передбачає можливість вибору з декількох альтернатив.

Інноваційну функцію ризик виконує, стимулюючи пошук нетрадиційних розв'язань проблем, які стоять перед підприємцем.

Регулятивна функція має суперечливий характер і виступає у двох формах: конструктивній і деструктивній.

Конструктивна форма полягає в тому, що здатність ризикувати — один зі шляхів успішної діяльності підприємця. Однак якщо рішення приймається в умовах неповної інформації, ризик може виступати як дестабілізуючий фактор (*деструктивна форма*).

Захисна функція ризику виявляється в тому, що якщо для підприємця ризик — природний стан, то нормальним повинно бути і терпиме ставлення до невдач.

Аналітична функція пов'язана з тим, що, аналізуючи всі можливі альтернативи, підприємець прагне вибирати найбільш рентабельні і найменш ризиковані рішення.

Розглядаючи функції підприємницького ризику, слід ще раз підкреслити, що, незважаючи на значний потенціал втрат, який несе в собі ризик, він є джерелом можливого прибутку. Тому завдання підприємця — не відмова від ризику, а вибір рішень, пов'язаних з ризиком на основі об'єктивних критеріїв.

1.2. Основні риси ризику

Ризику властивий ряд рис, які сприяють розумінню його змісту. Можна виділити такі основні риси ризику:

- *суперечливість*;
- *альтернативність*;
- *невизначеність*.

Суперечливість як риса ризику проявляється по-різному. З одного боку, ризик орієнтований на одержання певних результатів неординарними, новими способами в умовах невизначеності і ситуації неминучого вибору. Тим самим він дозволяє переборювати консерватизм, психологічні бар'єри, які перешкоджають запровадженню нових, перспективних видів діяльності. Це, у свою чергу, сприяє здійсненню різних ініціатив, новаторських ідей, соціальних експериментів, спрямованих на досягнення успіху.

З другого боку, можлива ситуація, коли підприємець у ситуації невизначеності ринкового середовища прийматиме альтернативні рішення без урахування об'єктивних закономірностей

розвитку подій та явищ. У такому разі ризик веде до авантюризму, суб'єктивізму, а в результаті до гальмування соціального прогресу.

Крім того, суперечлива природа ризику проявляється в зіткненні об'єктивно існуючих ризикованих дій з їх суб'єктивною оцінкою. Так, людина, не схильна до авантюризмів, ризикованих кроків, може вважати ті чи інші дії ризикованими, а іншими людьми вони можуть розцінюватися як обережні, позбавлені будь-якого ризику. Але ж авантюра, що завершується успіхом, є вищим досягненням у гармонійному поєднанні факторів, які привели до перемоги «по лезу бритви». Але в такому разі ці дії сприймаються вже не як авантюра, а як уміло прорахований ризик.

Така властивість ризику, як *альтернативність*, пов'язана з тим, що часто виникає необхідність вибору з декількох можливих варіантів рішень. Відсутність можливості вибору знімає розмову про ризик. Там, де немає вибору, не виникає ризикованої ситуації і, отже, не буде ризику. Альтернативність має різний ступінь складності і вимірюється різними способами. Якщо в простих ситуаціях вибір здійснюється, як правило, на підставі минулого досвіду й інтуїції, то в складних ситуаціях необхідно додатково використовувати спеціальні методи і методики.

Існування ризику безпосередньо пов'язане з *невизначеністю*, яка неоднорідна за формою прояву і змістом. Детальніше на цій рисі ризику ми зупинялися раніше, при вивченні ситуації ризику і ситуації невизначеності. Ризик є одним зі способів «зняття» невизначеності. Причому слід не тільки знайти способи, які дозволяють цілком позбутися впливу факторів невизначеності (що практично неможливо), а й робити облік ризиків з метою вибору раціональних рішень.

1.3. Сторони ризику і джерела його виникнення

Існують не тільки розбіжності в розумінні змісту поняття «ризик», а й різні погляди з приводу об'єктивної і суб'єктивної природи ризику. Розглядають 3 сторони ризику:

1. *Суб'єктивна сторона* (природа ризику) проявляється в тому, що люди неоднаково сприймають ту саму величину економічного ризику через розходження психологічних, моральних, ідеологічних принципів орієнтації, установок. Крім того, ризик пов'язаний з вибором певних альтернатив, розрахунком імовірностей їх результату.

2. *Об'єктивна сторона* проявляється в тому, що це поняття відображає реально існуючі явища, процеси, сторони діяльності, причому ризик існує незалежно від того, усвідомлюють люди його наявність чи ні, враховують чи ігнорують його.

3. *Суб'єктивно-об'єктивна сторона* визначається тим, що ризик породжується процесами як суб'єктивного характеру, так і тими, що не залежать від волі чи свідомості людини.

А тепер, з огляду на вищезазначене, спробуємо перелічити основні джерела ризику:

1. Спонтанність природних процесів і явищ, стихійні лиха.
2. Випадковість.
3. Наявність протидіючих тенденцій, зіткнення суперечливих інтересів (від воєн до конкуренції між партнерами).
4. Імовірнісний характер науково-технічного прогресу.
5. Неповнота і невірогідність інформації про об'єкт, явище.
6. Обмеженість і недостатність ресурсів.
7. Неможливість однозначного пізнання об'єкта.
8. Відносна обмеженість свідомої діяльності людини, розбіжності в соціально-психологічних установках, оцінках, стереотипах поведінки.

Незбалансованість основних компонентів господарського механізму.

1.4. Ризик як історична й економічна категорія

Так що ж таке «ризик»?

На сьогодні немає однозначного поняття сутності ризику. Це пояснюється, зокрема, багатоаспектністю цього явища, а також недостатнім використанням у реальній економічній практиці й управлінській діяльності.

Ризик можна розглядати як *історичну категорію*. Він виникає на нижчій сходинці цивілізації і є усвідомленою людиною можливою небезпекою.

При зародженні товарно-грошових відносин **ризик** стає *економічною категорією*. Як економічна категорія ризик є подією, яка може відбутися чи не відбутися і спрямована на привабливу мету, досягнення якої пов'язане для людини з елементами небезпеки, загрозою втрати чи неуспіху.

Отже, **ризик** — це складне явище, що має безліч розбіжних, а іноді й протилежних реальних обґрунтувань. Це обумовлює можливість існування декількох визначень поняття ризику з різних поглядів.

Найбільш розповсюджені визначення ризику:

«Ризик — можливість небезпеки», або «дія навмання в надії на сприятливий результат», або «імовірність виникнення збитків чи недоодержання доходів порівняно з прогнозованим варіантом у результаті здійснення підприємницької діяльності».

Оскільки ризик може відбутися, а може і не відбутися, то можливі три результати:

«-» — збиток,

«0»,

«+» — прибуток.

1.5. Деякі підходи до визначення ризику

Розглянемо деякі існуючі підходи до розуміння категорії «ризик».

Поняття ризику застосовується в цілому ряді наук. Дослідження про аналіз ризику можна зустріти в літературі з психології, медицини і т. д.

Історичний досвід показує, що ризик недоодержання намічених результатів став проявлятися при узагальненні товарно-грошових відносин, конкуренції учасників господарського обігу. Тому з виникненням і розвитком капіталістичних відносин з'являються різні теорії ризику, а класики економічної теорії приділяють значну увагу дослідженню проблем ризику в підприємницькій діяльності.

Деякі економісти в сутності ризику бачать можливість відхилення від мети, заради якої приймалося рішення. Ряд дослідників визначили ризик як дію по зняттю невизначеності, інші дослідники вважають, що ризик — це ймовірність збитку або ймовірність можливих втрат, або одержання доходів, нижчих за ті, на які розраховували. Найчастіше ризик проявляється у вигляді фінансових утрат.

Розглянемо ряд визначень ризику, що даються вітчизняними і зарубіжними авторами:

1. Ризик — потенційна, чисельно вимірنا можливість утрати. Поняттям ризику характеризується невизначеність, пов'язана з можливістю виникнення в ході реалізації проекту несприятливих ситуацій і наслідків.

2. Ризик — вірогідність виникнення втрат, збитків, недонаходжень планованих доходів, прибутків.

3. Ризик — це невизначеність наших фінансових результатів у майбутньому.

4. Ризик — це ступінь невизначеності отримання майбутніх чистих доходів.

5. Ризик — це вартісний вираз події вірогідності, що веде до втрат.

6. Ризик — шанс несприятливого результату, небезпека, загроза втрат і пошкоджень.

7. Ризик — вірогідність втрати цінностей (фінансових, матеріальних товарних ресурсів) у результаті діяльності, якщо обстановка й умови проведення діяльності змінюватимуться в напрямі, відмінному від передбаченого планами і розрахунками.

8. Ризик — це діяльність, пов'язана з подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, у процесі якого є можливість кількісно і якісно визначити ймовірність досягнення передбачуваного результату, невдачі і відхилення від мети.

Надалі Ми користуватимемося таким визначенням ризику:

Ризик — це ймовірність виникнення збитків чи недоодержання доходів порівняно з прогнозованим варіантом.

Таким чином, чітко помітний тісний зв'язок ризику, вірогідності і невизначеності. Отже, щоб найточніше розкрити категорію «ризик», необхідно визначити такі поняття, як «вірогідність» і «невизначеність», оскільки саме ці два чинники лежать в основі ризиків.

1.6. Непередбачуваність, невизначеність і ризик

Розглянемо 3 поняття: «ситуація непередбачуваності», «ситуація ризику» і «ситуація невизначеності».

Узагалі поняття «ситуація» можна охарактеризувати як поєднання, сукупність різних умов, які створюють певну обстановку для того чи іншого виду діяльності.

Огляньтеся навколо. У нинішньому економічному середовищі, що постійно змінюється, бурхливими темпами йде розвиток ринкових відносин, а значить, виникає неясність і непевність в одержанні очікуваного кінцевого результату, а отже, зростає ризик, тобто небезпека невдачі, непередбачених утрат. Особливо це властиве початковим стадіям освоєння підприємництва. Економічні реформи в Україні роблять господарську діяльність усе більш ринковою, вносять у підприємницьку діяльність додаткові елементи невизначеності, розширюють зони ризикових ситуацій. У результаті підприємцю доводиться приймати багато рішень в умовах невизначеності, коли необхідно вибрати напрямки дій з

декількох можливих варіантів, результати яких неможливо передбачити.

Підприємництво завжди поєднане з невизначеністю, яка виникає, наприклад, у таких випадках:

- невизначеність зовнішнього середовища;
- невизначеність економічної кон'юнктури, яка впливає з невизначеності попиту та пропозиції на товари, гроші, фактори виробництва і т. д.;
- невизначеність у багатоваріантності сфер застосування капіталу;
- невизначеність у різноманітності критеріїв надання переваги інвестування коштів;
- невизначеність, пов'язана з обмеженням знань про предметну галузь бізнесу і т. п.

Отже, ми з'ясували, що ризик є об'єктивним елементом у прийнятті будь-якого господарського рішення через те, що невизначеність — неминуча характеристика умов господарювання в сучасних умовах.

Але невизначеність не слід плутати з непередбачуваністю, тому що невизначені ситуації і виникаючі разом з нею ризики характеризують ситуацію, коли настання невідомих подій дуже ймовірно і може бути оцінене кількісно. **Непередбачуваність** же означає неможливість точно визначити час, а іноді й місце виникнення події.

*Якщо існує можливість кількісно і якісно визначити ступінь імовірності настання того чи іншого варіанта, то це буде **ситуація ризику**.*

Ситуація ризику якісно відрізняється від ситуації невизначеності.

***Ситуація невизначеності** характеризується тим, що ймовірність настання результатів рішення чи подій у принципі не встановлювана (її не можна вгадати і врахувати).*

Ситуацію ризику можна розглядати як різновид невизначеної, коли настання подій ймовірно і може бути визначене. У такому разі об'єктивно існує можливість оцінити ймовірність подій, які приблизно виникають у результаті спільної діяльності партнерів з виробництва, контрдій конкурентів чи суперників, впливу природного середовища на розвиток економіки, впровадження науково-технічних досягнень і т. д. Тобто ризик є моделлю зняття

суб'єктом невизначеності, адже прагнучи «зняти» ризиковану ситуацію, суб'єкт робить вибір і прагне реалізувати його. Таким чином, ризик виникає за таких умов:

- наявності невизначеності;
- необхідності вибору альтернативних рішень;
- можливості оцінити ймовірність здійснення цих рішень.

1.7. Теорія ризиків

Слід зазначити, що поняття «ризик» має достатньо тривалу історію, але найактивніше почали вивчати різні аспекти ризику в кінці XIX — на початку XX століття.

Для розуміння природи підприємницького ризику фундаментальне значення має зв'язок ризику і прибутку. Адам Сміт у «Дослідженнях про природу і причини багатства народів» відзначав, що досягнення навіть звичайної норми прибутку завжди пов'язане з більшим чи меншим ризиком.

Особливо цікавим є розгляд класичної і неокласичної теорії підприємницького ризику і її економічного застосування.

На рівні теорії проблема ризику почала розроблятися в рамках класичних ідей Мілля і Сеньора. Вони визначали в структурі прибутку підприємця відсоток ризику як частку на вкладений капітал, заробітну плату капіталіста і плату за ризик як відшкодування можливих збитків, пов'язаних з підприємницькою діяльністю. Тобто у класичній теорії підприємницького ризику він отожднюється з математичним очікуванням утрат, які можуть відбутися в результаті ухвалення рішення. Ризик — збиток, який спричиняється здійсненням даного рішення.

Подальшого розвитку теорія ризиків набула в неокласиків. У 30-ті роки економісти А. Маршалл та інші відкрили *неокласичну теорію ризиків*. Альфред Маршалл розклав прибуток, подібно до класиків, на заробітну плату керівникам, відсоток на капітал і плату за ризик. У його розумінні ризик — підприємницька заслуга, він не розглядається лише як імовірність утрат.

Зміст *неокласичної теорії ризиків* полягає в тому, що підприємець, який працює в умовах невизначеності при укладанні угоди чи прийнятті рішення, керується двома критеріями: розміром очікуваного прибутку і величиною його можливих коливань.

При наявності двох варіантів капітальних вкладень, які дають однаковий очікуваний прибуток, підприємець вибере той варіант, де коливання очікуваного прибутку менші.

На відміну від неокласиків, Джон Мейнард Кейнс стверджував, що ризиком є частина вартості, пов'язана з можливими витратами, які виникли через непередбачені зміни ринкових цін, надмірною спрацьованістю оснащення чи ризиком унаслідок катастроф. Особливістю теорії Кейнса є те, що він виділяє саме фінансові ризики.

Принципово нове трактування ризику запропонував американський економіст Френк Найт. На його думку, ризик — не просто матеріальний збиток, а наслідок невизначеності прибутку. Концепція Френка Найта є першим кроком до розробки сучасної теорії фінансового ризику, головна мета якої — оптимізація функції ризику.

Сучасна теорія ризику була запропонована відомими західними економістами Г. Маркевичем і В. Шарпе. Ідея Г. Маркевича полягає в тому, що учасники фінансового ринку мають дві мети:

- по-перше, підвищення рівня очікуваного доходу;
- по-друге, зниження рівня ризику ступенем невизначеності доходу.

Розв'язання цих двох завдань можливе лише за умови створення ефективного інвестиційного портфеля для даного фондового ринку в єдиному варіанті. Саме Г. Маркевич запропонував вважати показником рівня ризику відхилення очікуваного значення випадкової величини (прибутку) від її середнього значення — варіацію і стандартне відхилення.

Далі розробляв теорію Г. Маркевича В. Шарпе. У 60-х роках минулого сторіччя він зробив надбанням гласності свою модель цін ринку капіталів. Принциповим внеском Шарпе в теорію ризиків був розподіл загального ризику на дві умовні частини: систематичний ризик як наслідок загальноекономічних зрушень і специфічний — як результат господарської діяльності окремого підприємства.

За останні кілька років з'явився ряд робіт з теорії ризику вітчизняних і зарубіжних економістів. Найважливіші розробки мають О. Альгін, І. Балабанов, І. Бланк, Б. Гардинер, П. Грабовий, А. Мазаракі, М. Рогов, В. Успенко. Практичні аспекти теорії ризику розглянуті в роботах В. Альнічева, М. Білухи, Г. Клейнера, Г. Пластової, О. Ширинської, О. Ястремського та інших. Проте однозначного визначення змісту економічного ризику немає, що приводить до різноманітних рекомендацій щодо керування ризиками, попередження їх виникнення.

Ризик як економічна категорія — це подія, що може відбутися чи не відбутися. У разі настання такої події можливі три економі-

чних результати: негативний (програв, збиток), нульовий і позитивний (виграш, вигода, прибуток).

Ризик слід розуміти як комплексне поняття, як невизначеність, що несе потенційну можливість як утрат, так і одержання прибутку.

Структурний комплекс механізмів (інструментів) сучасної теорії економічного ризику доцільно подати за такою концептуальною схемою: головні основи якісного аналізу ризику; кількісний аналіз ризику; система показників кількісної оцінки ступеня ризику; моделювання ризику; основні (інваріантні щодо широкого спектра економічних проблем) способи оптимізації керування ризиком і його попередження.

Якісний аналіз ризику є найбільш важким і вимагає ґрунтовних знань, досвіду й інтуїції. Його головна мета — ідентифікувати можливі ризики. Існують формалізовані процедури аналізу ризику для прийняття рішень з урахуванням ставлення суб'єктів до ризику.

Кількісний аналіз ризику заснований на методах аналогій, аналізі чутливості, методах імітаційного моделювання, аналізі можливих збитків і т. п.

Однією з основних складових частин ризику є система кількісних показників ступеня економічного ризику. У кількісному вираженні ступінь ризику оцінюють як в абсолютних, так і у відносних показниках. Слід підкреслити, що ризик — це багатомірна системна характеристика (категорія) економічних об'єктів (процесів).

Що ж стосується моделювання ризику, то тут використовується кілька класів математичних моделей і методів, зокрема: лінійне програмування; стохастичне програмування; теорія ігор; теорія нечітких множин і т. п. Вони мають відображати реальний стан справ і спиратися на раціональну систему гіпотез.

2.1. Різні підходи до класифікації ризиків

Класифікація ризиків може бути створена на різних характеристиках, основні з яких:

1. Причини (*рід небезпеки*), які викликають несприятливі події (див. рис. 2.1).



Рис. 2.1. Класифікація ризиків за родом небезпеки

Класифікація за родом небезпеки виділяє:

- техногенні ризики, які спричинені господарською діяльністю людини;
- природні ризики, які не залежать від діяльності людини;
- змішані ризики — події природного характеру, ініційовані господарською діяльністю людини.

З цієї класифікації дещо випадають ризики, пов'язані з фінансовою діяльністю. Умовно їх можна зарахувати до антропогенних.

2. *Характер діяльності*, з якою пов'язані відповідні ризики, передбачає два види ризиків:

1. Ризик, пов'язаний з можливим технічним провалом виробництва (пов'язані з розгортанням виробництва і прибутком);

2. Ризик, пов'язаний із відсутністю комерційного успіху (виникають у галузі управління фінансами і взаємовідносин торгових партнерів у процесі укладення угоди).

Тобто умовно ризик можна поділити на: технічний (виробничий) і комерційний (до нього ж можна віднести фінансовий) (див. рис. 2.2).

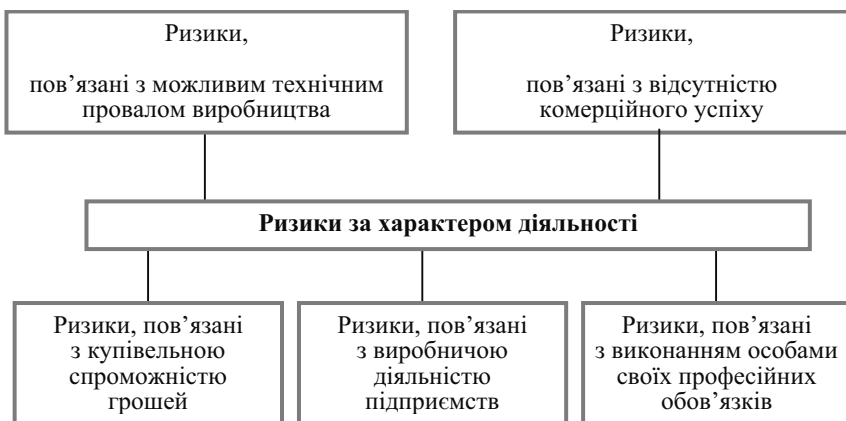


Рис. 2.2. Класифікація ризиків за характером діяльності

Ці види ризиків пов'язані з виконанням особами своїх професійних обов'язків, з розгортанням виробництва, можуть виникати в галузі керування фінансами і торгівлі, при вкладенні інвесторами коштів з метою одержання прибутку.

3. *Об'єкти*, на які спрямовані ризики.

Відповідно до цієї класифікації можна виділити ризики спричинення збитків життю і здоров'ю громадян і майнові ризики, серед яких особливо виділяються ризики настання цивільної відповідальності.

Така класифікація прийнята в страховій справі. Серед майнових ризиків слід назвати ризики спричинення збитків майна як фізичним об'єктам і ризики спричинення збитків майновому інтересу, наприклад, прибутку (див. рис. 2.3).



Рис. 2.3. Класифікація ризиків за об'єктами, на які вони спрямовані

Отже, складність класифікації ризиків полягає в їх різноманітності. У процесі своєї діяльності підприємці зіштовхуються із сукупністю різних видів ризиків, які відрізняються один від одного за місцем виникнення, сукупністю зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на їх рівень. Як правило, усі ці ризики взаємозалежні.

Найважливішими елементами, покладеними в основу класифікації ризиків, є:

4. Характер обліку ризиків.

За характером обліку ризики бувають:

— зовнішні (до них належать ризики, безпосередньо не пов'язані з діяльністю підприємства). На рівень зовнішніх ризиків впливає велика кількість факторів — політичних, економічних, демографічних, соціальних, географічних тощо.

— внутрішні (до них належать ризики, обумовлені діяльністю самого підприємства і його контактної аудиторії). На їх рівень впливає ділова активність керівництва підприємства, вибір оптимальної маркетингової стратегії, політики і тактики та інші фактори: виробничий потенціал, технічне оснащення, рівень спеціалізації, рівень продуктивності праці, техніки безпеки і т. д. (див. рис. 2.4).



Рис. 2.4. Класифікація ризиків за характером обліку

5. *За часом*: короткострокові і постійні, а також ретроспективні, поточні і перспективні.

Аналіз, наприклад, ретроспективних ризиків, їх характеру і способів зниження дає можливість точніше прогнозувати поточні і перспективні ризики (див. рис. 2.5).

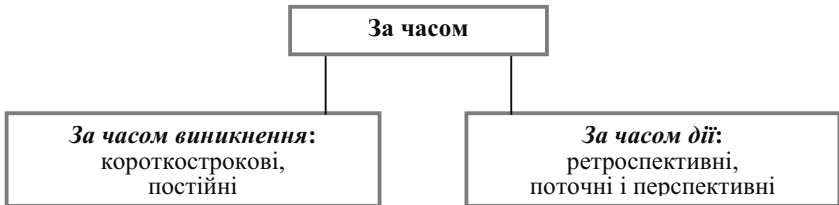


Рис. 2.5. Класифікація ризиків за часом

6. *За характером наслідків* ризики поділяються на чисті і спекулятивні.

Чисті ризики (статистичні) характеризуються тим, що вони *практично завжди несуть у собі втрати для підприємницької діяльності*. Причинами чистих ризиків можуть бути стихійні лиха, війни, нещасні випадки, злочинні дії, недієздатність організації тощо.

Спекулятивні ризики (динамічні) *можуть нести в собі як втрати, так і додатковий прибуток*. Причинами спекулятивних ризиків можуть бути зміна кон'юнктури ринку, зміна курсу валют, зміна податкового законодавства тощо (див. рис. 2.6).



Рис. 2.6. Класифікація ризиків за характером наслідків

7. *За ступенем ризиків* їх поділяють на:

— *припустимі ризики* — *загроза втрати прибутку від реалізації проекту, при цьому втрати можливі, але їх розміри менші за очікуваний прибуток*;

— критичні ризики — пов'язані з небезпекою втрат у розмірі витрат на здійснення проекту;
— катастрофічні ризики — небезпека втрат у розмірі всього майна підприємства (див. рис. 2.7).



Рис. 2.7. Класифікація за ступенем ризиків

2.2. Загальна класифікація ризиків

Під класифікацією ризиків слід розуміти їх поділ на окремі групи за певними ознаками для досягнення певних цілей.

Науково обґрунтована класифікація ризиків дозволяє чітко визначити місце кожного ризику в їх загальній системі. Вона створює можливості для ефективного застосування відповідних методів і прийомів керування ризиком.

Кожному ризику відповідає свій прийом керування ризиком. Кваліфікаційна система ризиків містить у собі категорії, групи, види, підвиди і різновиди ризиків (див. рис. 2.8).

Залежно від можливого результату (ризикованої події) ризики можна поділити на дві великі групи: чисті і спекулятивні.

Чисті ризики означають можливість одержання негативного чи нульового результату. До цих ризиків належать: природні, екологічні, політичні, транспортні і частина комерційних ризиків (майнові, виробничі, торговельні).

Спекулятивні ризики полягають у можливості одержання як позитивного, так і негативного результату. До них належать фінансові ризики, які є частиною комерційних ризиків.

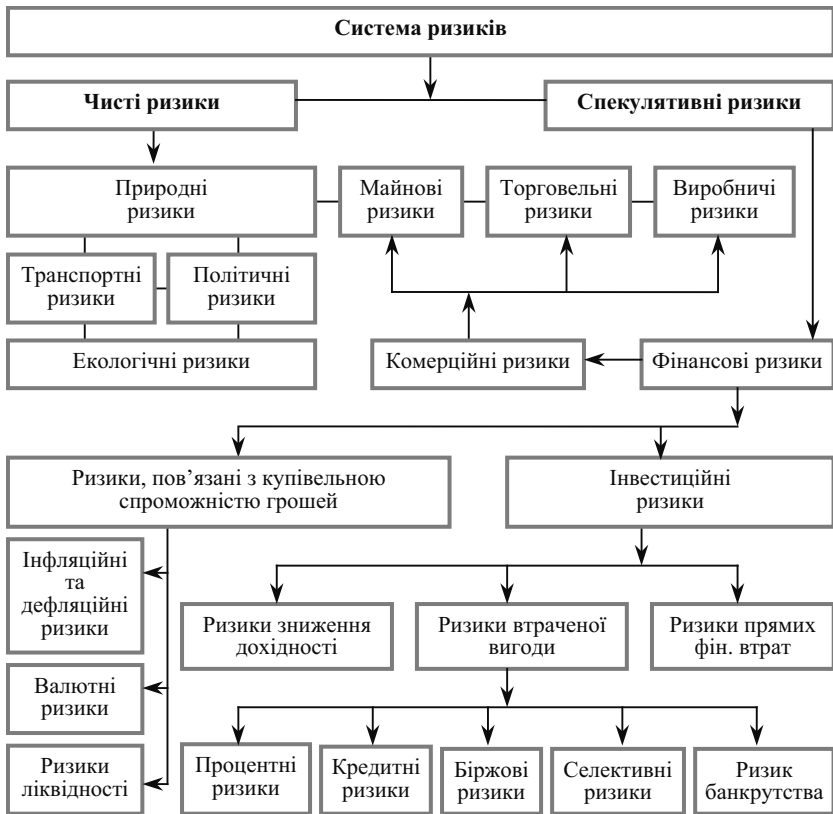


Рис. 2.8. Класифікація ризиків

Залежно від основної причини виникнення (базисна чи природна ознака), ризики поділяються на такі категорії: природні, екологічні, політичні, транспортні і комерційні.

До **природних** належать ризики, пов'язані з проявом стихійних лих природи: землетрус, повінь, буря, пожежа, епідемія тощо.

Екологічні ризики — це ризики, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища.

Політичні ризики пов'язані з політичною ситуацією в країні і діяльністю держави. Політичні ризики виникають при порушенні умов виробничо-торговельного процесу з причин, які безпосередньо не залежать від підприємця.

До політичних ризиків належать:

— неможливість здійснення господарської діяльності унаслідок воєнних дій, революції, загострення внутрішньополітичної

ситуації в країні, націоналізації, конфіскації товарів і підприємств, введення ембарго, через відмову нового уряду виконувати прийняті попередниками зобов'язання і т. ін.;

— введення відстрочки (мораторію) на зовнішні платежі на певний термін у результаті настання надзвичайних обставин (страйк, війна і т. д.);

— несприятлива зміна податкового законодавства;

— заборона чи обмеження конверсії національної валюти у валюту платежу. У такому разі зобов'язання перед експортерами можуть бути виконані в національній валюті, яка має обмежену сферу застосування.

Транспортні ризики — це ризики, зв'язані з перевезеннями вантажів транспортом: автомобільним, морським, річковим, залізничним, літаками і т. д.

Комерційні ризики означають невизначеність результату від комерційної операції.

2.3. Класифікація комерційних ризиків

Комерційні ризики означають небезпеку втрат у процесі фінансово-господарської діяльності.

За структурною ознакою комерційні ризики поділяються на:

- майнові;
- виробничі;
- торговельні.

Виробничі ризики — це ризики, пов'язані зі збитками від зупинки виробництва внаслідок впливу різних факторів і насамперед із втратою чи ушкодженням основних і оборотних фондів (устаткування, сировина, транспорт і т. п.), а також ризики, пов'язані із впровадженням у виробництво нової техніки і технологій.

Торговельні ризики — це ризики, пов'язані зі збитками через затримання платежів, відмову від платежу в період транспортування товару, недопоставки товару і т. п.

Фінансові ризики пов'язані з імовірністю втрат фінансових ресурсів. Фінансові ризики поділяються на два види:

- ризики, пов'язані з купівельною спроможністю грошей;
- ризики, пов'язані з вкладенням капіталу (інвестиційні ризики).

До **ризиків, пов'язаних з купівельною спроможністю грошей**, належать такі різновиди ризиків:

- інфляційні;
- дефляційні;

- валютні ризики;
- ризик ліквідності.

Інфляційний ризик — це ризик того, що при зростанні інфляції одержувані грошові доходи знецінюються з точки зору реальної купівельної спроможності швидше, ніж зростають. У таких умовах підприємець несе реальні втрати.

Дефляційний ризик — це ризик того, що при зростанні дефляції відбувається падіння рівня цін, погіршення економічних умов підприємництва і зниження доходів.

Валютні ризики є небезпекою валютних втрат, пов'язаних зі зміною курсу однієї іноземної валюти стосовно іншої при проведенні зовнішньоекономічних, кредитних та інших валютних операцій.

Ризики ліквідності — це ризики, пов'язані з можливістю втрат при реалізації цінних паперів інших товарів або через зміну оцінки їхньої якості і споживчої вартості.

Інвестиційні ризики містять у собі такі підвиди ризиків:

- ризик втраченої вигоди;
- ризик зниження прибутковості;
- ризик прямих фінансових втрат.

Ризик втраченої вигоди — це ризик настання непрямих (побічних) фінансових збитків (неодержаний прибуток) у результаті нездійснення якого-небудь заходу (наприклад, страхування, хеджування, інвестування тощо).

Ризик зниження прибутковості — це ризик, який може виникнути в результаті зменшення розміру відсотків і дивідендів з портфельних інвестицій, з внесків і кредитів. Портфельні інвестиції пов'язані з формуванням інвестиційного портфеля і означають придбання цінних паперів й інших активів. Термін «портфельний» походить від італійського «porto foglio», що означає сукупність цінних паперів, які є в інвестора. Ризик зниження прибутковості містить у собі такі різновиди:

- процентні ризики;
- кредитні ризики.

До **процентних ризиків** належить небезпека втрат комерційними банками, кредитними установами, інвестиційними інститутами, селінговими компаніями в результаті перевищення процентних ставок, виплачуваних ними по залучених коштах, над ставками по наданих кредитах.

Кредитний ризик — небезпека несплати позичальником основного боргу і відсотків, які належать кредитору. До кредитного ризику належить також ризик такої події, при якій емітент, що випустив цінні боргові папери, виявиться не в змозі виплачу-

вати відсотки з них або основної суми боргу. Кредитний ризик може бути також різновидом ризиків прямих фінансових утрат.

Ризики прямих фінансових утрат містять у собі такі різновиди:

- біржовий ризик;
- селективний ризик;
- ризик банкрутства;
- кредитний ризик.

Біржові ризики є небезпекою втрат від біржових угод. До цих ризиків належать:

- ризик неплатежу по комерційних справах;
- ризик неплатежу комісійної винагороди брокерської фірми та ін.

Селективні ризики (від лат. *selectio* — вибір, добір) — це ризики неправильного вибору способу вкладення капіталу, виду цінних паперів для інвестування порівняно з іншими видами цінних паперів при формуванні інвестиційного портфеля.

Ризик банкрутства є небезпекою в результаті неправильного вибору способу вкладення капіталу, повної втрати підприємцем власного капіталу і нездатності його розраховуватися за взятими на себе зобов'язаннями. У результаті підприємець стає банкрутом.

3.1. Види зовнішніх ризиків

Розрізняють зовнішні і внутрішні підприємницькі ризики. Ризики, які безпосередньо не пов'язані з діяльністю підприємства чи його контактною аудиторією, належать до зовнішніх ризиків.

***Зовнішні ризики** пов'язані зі спричиненням збитків і не-отриманням підприємцем очікуваного прибутку внаслідок порушення своїх зобов'язань контрагентами підприємця або через інші обставини, які не залежать від нього.*

На рівень зовнішніх ризиків впливає велика кількість факторів — політичні, економічні, демографічні та ін.

До зовнішніх ризиків належать:

- природні (ризик стихійних лих і екологічні ризики);
- загальноекономічні (ризик зміни економічної ситуації, ризик несприятливої кон'юнктури ринку, податкові ризики, ризик посилення конкуренції і галузевий ризик);
- політичні (ризик націоналізації й експропріації, ризик трансферту, ризик розриву контракту, ризик воєнних дій і цивільних заворушень);
- фінансові ризики, пов'язані з купівельною спроможністю грошей (інфляційні і дефляційні ризики, валютні ризики, ризик ліквідності, ризик зміни загальноринкової ставки процента).

Розглянемо деякі види зовнішніх ризиків.

3.2. Природні ризики

До зовнішніх ризиків відноситься ризик стихійних лих або, як його ще називають, — форс-мажорних обставин. Він залежить як від наявності або відсутності стихійних явищ природи і пов'язаних з ними наслідків, так і від різного роду обмежень з боку держави. Обмежити вплив цих ризиків на діяльність підприємства можна тільки шляхом своєчасного інформування один одного про зміну обставин.

Форс-мажорними обставинами можуть бути природні катастрофи: повені, землетруси, шторми й інші кліматичні катаклізми,

війни, революції, путчі, страйки і т.п., які заважають підприємцю здійснювати свою діяльність. Оскільки настання форс-мажорних обставин не залежить від волі підприємця, згідно зі ст. 79 Конвенції ООН про договори купівлі-продажу сторони звільняються від відповідальності за контрактами у випадку настання форс-мажорних обставин. Відшкодування втрат, викликаних форс-мажорними обставинами, здійснюється, як правило, за допомогою страхування угод у спеціалізованих страхових компаніях.

3.3. Загальноекономічні ризики

Загальноекономічні ризики — це ризики, обумовлені несприятливими змінами в економіці країни. Найпоширенішим видом загальноекономічного ризику є податковий ризик. Економічні ризики також представлені зміною рівня управління, кон'юктурою ринку і т. д.

Податкові ризики можна розглядати з двох позицій — підприємця і держави.

Податковий ризик підприємця пов'язаний з можливими змінами податкової політики (поява нових податків, ліквідація чи скорочення податкових пільг тощо), а також зміною величини податкових ставок. Слід зазначити, що рівень підприємницького ризику збільшують не тільки високі ставки податків, а й нестабільність податкового законодавства, коли існує висока ймовірність того, що ставки податків можуть бути змінені, як правило, у бік збільшення. Виправлення і доповнення, які постійно вносяться, є джерелом ризику, позбавляють підприємців впевненості в надійності своєї діяльності.

Податковий ризик держави полягає в можливому скороченні надходжень у бюджет у результаті зміни податкової політики і/або величини податкових ставок.

Як показала практика, держава зацікавлена у встановленні таких ставок оподаткування, які б:

- з одного боку, не перешкоджали б розвитку підприємництва;
- з другого боку, забезпечували б максимальне надходження коштів у бюджет.

3.4. Політичні ризики

Політичний ризик — можливість виникнення збитків (недоодержання прибутку) у зв'язку з можливими змінами в курсі політики уряду, змінами законодавства.

Найважливішою складовою частиною політичних ризиків є державні ризики. Суть їх полягає в можливості недоодержання доходу або втрати власності іноземного підприємця чи інвестора внаслідок зміни соціально-політичної ситуації в країні.

Політичний ризик — це ймовірність того, що зміна законодавчих або регулюючих актів усередині країни чи за її межами здійснить негативний вплив на прибуток, операції і перспективи фірми, адже політичний ризик пов'язаний не тільки з конкретною країною, а й з сусідніми країнами, регіоном і навіть геополітикою (благополучний Кувейт, але поряд Ірак!).

Отже, політичні ризики визначаються геополітичною, соціально-економічною ситуацією і діяльністю держави. Вони проявляються в зміні чи порушенні умов виробничо-торговельного процесу з причин, обумовлених діяльністю міжнародних організацій, органів державного керування власної держави чи зовнішніх держав. Політичні ризики поділяють на групи:

1. Ризик націоналізації й експропріації (однак складність полягає в тому, що в жодному документі юридично точно не визначається, чим відрізняється націоналізація від конфіскації).

2. Ризик трансферту, пов'язаний з можливими обмеженнями на конвертування місцевої валюти (ризик трансферту пов'язаний з переведенням місцевої валюти в іноземну, прикладом може служити ситуація, коли підприємство, одержуючи прибуток у національній валюті, не в змозі перевести її у валюту інвестора).

3. Ризик розірвання контракту через дії влади країни, у якій знаходиться компанія-контрагент.

4. Ризик воєнних дій, цивільних заворушень.

Політичний ризик умовно можна наділити на:

- регіональний;
- міжнародний;
- внутрішньодержавний.

Політичні ризики тісно пов'язані із зовнішньоекономічною діяльністю, а вона у свою чергу характеризується тим, що частина учасників угоди є резидентами, а частина — нерезидентами. Це породжує додаткові ризики, пов'язані з можливими розбіжностями в промислових і банківських стандартах, технологіях, техніці, ділових звичаях, культурі й ін.

Політичний ризик неминуче присутній у підприємницькій діяльності, від нього не можна піти, його можна тільки оцінити і врахувати. Спроби врахувати політичний ризик починалися ще в XIX ст. Так, відомий банкір Ротшильд організував систему інфо-

рмації про політичні події таким чином, що одержував повідомлення про них на кілька днів раніше ніж уряд.

Поняття політичного ризику з'явилося в лексиконі корпорацій США в 1959 р. після приходу до влади на Кубі Фіделя Кастро. Надалі в різних дослідницьких працях з дослідження ризиків був проаналізований політичний ризик, якому підлягає діяльність американських корпорацій і компаній в інших країнах. Про важливість цієї проблеми говорить той факт, що для аналізу й обліку політичних ризиків останнім часом створено безліч спеціалізованих центрів: комерційних і некомерційних.

Найвідомішими некомерційними центрами, які вивчають політичний ризик, є центри стратегічних і міжнародних досліджень при Колумбійському і Джорджтаунському університетах.

Політичні й інші державні ризики супроводжують різні види підприємницької діяльності, якщо вона здійснюється за кордоном, а зовнішньоекономічна діяльність вимагає особливої уваги з боку ризик-менеджера через низку обставин:

1) угоди і реалізовані проекти відзначаються значним масштабом, великими і небезпечними страховими ризиками. Тому з фінансової точки зору для підприємства-учасника зовнішньоекономічної діяльності ризик найчастіше носить критичний (при якому суб'єкту менеджменту загрожує втрата виторгу) чи катастрофічний (при якому виникає неплатоспроможність) характер;

2) підвищений ризик зовнішньоекономічної діяльності пов'язаний з відмінностями правових систем держав, у яких діють підприємства-контрагенти, обмеженим обсягом інформації про підприємство-контрагента, можливістю негативного впливу третьої сторони і підприємств-конкурентів, неповнотою знання ділових звичаїв, бюрократичних особливостей, ринків іншої країни, кліматичних умов, флори і фауни іншої країни (наприклад, відомий випадок, коли місцевим гризунам дуже сподобався ізоляційний матеріал проводів, і електроустаткування було виведене з ладу) та ін.;

3) географічною роз'єднаністю окремих елементів виробничої, транспортної, торговельної, пусконаладжувальної й інших видів діяльності, які є елементами зовнішньоекономічної угоди, що підвищує ризик несприятливих природних та інших видів впливів при реалізації проекту;

4) зовнішньоекономічні угоди пов'язані з необхідністю перевезення вантажів на великі відстані. У випадку якщо вантаж чи транспортний засіб містять елементи, здатні породжувати факто-

ри ураження, це може створювати ризик як для використовуваного транспорту і вантажів, так і для сторонніх об'єктів, які знаходяться поблизу маршрутів перевезення.

3.5. Державні ризики

Державні ризики виникають при здійсненні підприємцями й інвесторами своєї діяльності на території іноземних держав.

Причинами державного ризику можуть бути нестабільність державної влади, особливості державного устрою і законодавства, неефективна економічна політика, яка проводиться урядом, етнічні і регіональні проблеми, різка поляризація інтересів різних соціальних груп і т. п.

Для *інвестора* державні ризики в цілому визначають імовірність того, що об'єкти інвестицій будуть знищені або експропрійовані в результаті суспільно-політичних потрясінь чи погіршених умов для інвестиційної або економічної діяльності в результаті зміни законодавчої бази.

Для *підприємця* державні ризики означають можливість невиконання укладених міжнародних контрактів, ушкодження чи втрату майна, коштів у результаті певних соціально-політичних або економічних подій.

Державні ризики можуть бути трьох типів:

- соціально-політичні;
- макроекономічні;
- мікроекономічні.

Одним із рекомендованих способів аналізу рівня державного ризику є індекс БЕРИ, який регулярно публікується німецькою фірмою БЕРИ.

З його допомогою можна визначити попередній рівень державного ризику. Аналіз проводиться чотири рази на рік приблизно сотнею експертів за допомогою методів експертних оцінок. До складу часткових показників, що підлягають аналізу, входять: ефективність економіки, яка розраховується виходячи з прогнозованої середньорічної зміни ВВП держави; рівень політичного ризику; рівень заборгованості, який розраховується за даними Світового банку з урахуванням розміру заборгованості, якості її обслуговування, обсягу експорту, балансу зовнішньоторговельного обороту та ін.; доступність банківських кредитів; доступність короткострокового фінансування; доступність довгостроко-

вого позичкового капіталу; імовірність виникнення форс-мажорних обставин; рівень кредитоспроможності країни; сума невиконаних зобов'язань щодо виплати зовнішнього боргу.

Фахівці різних країн анонімно відповідають на анкету, що містить 15 оцінних критеріїв, кожний з яких має свою питому вагу, із загальною сумою 1000. Кожне питання оцінюється побально відповідно до процентної шкали і має 5 варіантів відповідей — від 0 (неприйнятно) до 4 балів (максимум). Чим вища кількість зібраних балів, тим нижчий державний ризик.

Таким чином, аналізуються всі сторони політичної й економічної ситуації в країні партнера. Результати аналізу представляються у вигляді бази даних, яка характеризує оцінку ступеня ризику інвестування і надійності ділових зв'язків різних країн, поданої у вигляді ранжованого переліку країн з інтегральними бальними і частковими оцінками ризику.

Останнім часом у світі цьому виду ризику приділяється велика увага. Це значною мірою обумовлено своєрідним «інвестиційним» бумом на ринках країн Латинської Америки, Східної Європи, країн СНД, які розвиваються. Ці країни характеризуються нестійким політичним режимом і процесами переходу до ринкової економіки, у той же час прибутковість інвестицій у них дуже велика.

Державні ризики можуть бути структуровані на ризики конвертованості, ризики трансферту чи мораторію платежу.

3.6. Фінансові ризики

Фінансові ризики — можливість втрат коштів.

Під фінансовим ризиком розуміється ризик, який виникає при здійсненні фінансових угод виходячи з того, що в ролі товару виступає або валюта, або цінні папери, або кошти.

Можлива така класифікація фінансового ризику (див. рис. 3.1):

- валютний ризик;
- процентний ризик;
- інвестиційний ризик.

***Валютний ризик** — імовірність фінансових утрат у результаті зміни курсу валют, яка може відбутися в період між укладенням контракту і фактичним здійсненням розрахунку по ньому.*

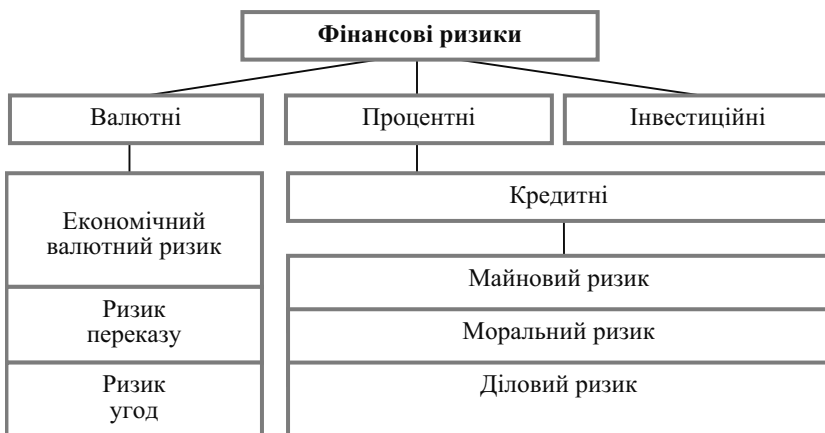


Рис. 3.1. Структура фінансових ризиків

Валютний курс впливає на зовнішньоекономічну діяльність країни. Занижений валютний курс дозволяє одержати додаткові вигоди при експорті і сприяє припливу іноземного капіталу, одночасно дестимулюючи імпорт. Протилежна економічна ситуація виникає при завищенні курсу валют. При цьому знижується ефективність експорту і росте ефективність імпорту.

Під **процентним ризиком** розуміється ймовірність виникнення збитків у випадку зміни процентних ставок з фінансових ресурсів.

З цим видом ризиків зіштовхуються банки, страхові й інвестиційні компанії, а також нефінансові підприємства, які позичають кошти чи вкладають їх в активи, що приносять відсотки (державні цінні папери, облігації підприємств і т. д.). Отже, до процентних ризиків належить небезпека втрат у результаті перевищення процентних ставок, виплачуваних із залучених коштів, над ставками з наданих кредитів.

Кредитний ризик є одним з найважливіших ризиків в умовах ринкової економіки. Він пов'язаний з можливістю невиконання своїх зобов'язань перед інвестором чи кредитором.

Отже, кредитний ризик — це ймовірність того, що партнери-учасники контракту виявляться не в змозі виконати договірні зо-

бов'язання як у цілому, так і з окремих позицій. Зменшити вплив цього ризику можна шляхом обговорення контракту на попередньому етапі, аналізу можливих вигод і втрат від його укладення.

*Під інвестиційним ризиком, як правило, розуміють ризики, пов'язані з вкладенням коштів у цінні папери. Сутність **інвестиційного ризику** полягає в ризику втрати укладеного капіталу й очікуваного доходу. На ринку цінних паперів покупці фінансових інструментів можуть бути або інвесторами, або спекулянтами, або гравцями.*

Інвестор вкладає гроші на тривалий термін, розраховує на одержання доходу у вигляді дивідендів чи відсотків і намагається мінімізувати ризик втрати вкладеного капіталу. Спекулянти — це юридичні особи, — торговці цінними паперами, інвестиційні банки, які розраховують на одержання доходу за рахунок одномоментних операцій на ринку і за рахунок повної інформації про стан ринку практично виключають ризик. Гравці йдуть на ризик, сподіваючись вгадати тенденції і зробити гроші на очікуваній зміні курсу фінансових інструментів.

При інвестуванні розумний інвестор виходить у першу чергу з понять безпеки і лише в другу чергу — з розрахунків одержання майбутнього прибутку.

Ці ризики детальніше.

3.7. Валютні ризики

Під *валютними ризиками* розуміється ймовірність виникнення збитків від зміни обмінних курсів у процесі зовнішньоекономічної діяльності в інших країнах, а також при одержанні експортних кредитів.

Валютні ризики пов'язані зі зміною валютних курсів. Величина валютного ризику пов'язана з втратою купівельної спроможності валюти, тому вона знаходиться в прямій залежності від розриву в часі між терміном укладення угоди і моментом платежу. Курсові втрати в експортера виникають у випадку укладення контракту до падіння курсу валюти платежу, тому що за виручені кошти експортер одержує менше національних коштів. Імпортер же має збитки при підвищенні курсу валюти, тому що для її придбання потрібно буде затратити більше національних валютних коштів. Валютні ризики належать до спекулятивних ризиків, тому при втратах однією зі сторін у результаті зміни валютних курсів інша сторона, як правило, дістає додатковий прибуток, і навпаки.

Таким чином, валютний ризик — це:

— імовірність того, що зміна курсів іноземних валют призведе до появи у фірми збитків унаслідок зміни ринкової вартості її активів і пасивів;

— невизначеність у прибутковості закордонного фінансового активу, пов'язана з невідомим заздалегідь курсом, за яким іноземна валюта обмінюватиметься на валюту інвестора.

Він пов'язаний із процентним ризиком.

Валютний ризик містить у собі:

— *економічний валютний ризик* — для підприємницької фірми полягає в тому, що вартість її активів і пасивів може змінюватися у більший чи менший бік через можливість зміни валютного курсу. Це також стосується інвесторів, закордонні інвестиції яких приносять дохід в іноземній валюті;

— *ризик переказу* — має бухгалтерську природу і пов'язаний з розбіжностями обліку активів і пасивів в іноземній валюті. У випадку, якщо відбувається падіння курсу іноземної валюти, у якій виражені активи, вартість цих активів зменшується;

— *ризик угод* — це імовірність наявних валютних збитків з конкретних операцій в іноземній валюті. Ризик угод виникає через невизначеність вартості в національній валюті операції в майбутньому.

3.8. Кредитні ризики

Кредитний ризик залежить від зовнішніх (пов'язаних зі станом економічного середовища, кон'юнктурою) і внутрішніх (викликаних помилковими діями самого кредитора) факторів. Можливості керування зовнішніми факторами обмежені, хоча своєчасними діями кредитор може певною мірою пом'якшити їхній вплив і запобігти великим втратам. Однак основні важелі керування кредитним ризиком лежать у сфері внутрішньої політики кредитора. Кредитний ризик виникає в процесі ділового спілкування підприємства з його кредиторами, банком чи іншими фінансовими установами, контрагентами, а саме: постачальниками і посередниками, а також акціонерами.

Кредитний ризик може бути визначений як непевність кредитора в тому, що боржник збереже намір виконати свої зобов'язання у відповідності до термінів й умов кредитної угоди.

Причинами виникнення кредитного ризику є, наприклад, не-сумлінність позичальника, який одержав кредит, погіршення фінансового становища підприємницької фірми, яка одержала кредит, й ін.

Кредитний ризик або ризик неповернення боргу однаковою мірою стосується як банків, так і їхніх клієнтів і може бути розділений на:

— промисловий (пов'язаний з імовірністю спаду виробництва чи попиту на продукцію певної галузі);

— ризик врегулювання і постачань (обумовлений невиконанням з певних причин договірних відносин);

— ризик, пов'язаний із трансформацією видів ресурсів (найчастіше за терміном);

— ризик форс-мажорних обставин.

Часто в економічній літературі розглядають й інші види кредитного ризику:

— майновий ризик визначається тим, чи достатньо власних активів позичальника для покриття обсягу кредиту;

— моральний ризик — та частина ризику, яка має відношення до позичання грошей і залежить від моральних якостей позичальника;

— діловий ризик пов'язується, як правило, зі здатністю підприємця робити прибуток.

Величина кредитного ризику — сума, яка може бути втрачена при несплаті чи простроченні виплати заборгованості. Максимальний потенційний збиток — це повна сума заборгованості у разі її невиконання клієнтом. Прострочені платежі не приводять до прямих збитків, але виникають непрямі збитки, які є витратами з відсотків (через необхідність фінансувати дебіторів протягом тривалішого часу, ніж це необхідно) або втрати відсотків, які можна було б одержати, якби гроші були повернуті раніше і покладені на депозит.

З кількісної точки зору, кредитний ризик є функцією параметрів позики і позичальника. Ступінь ризику, пов'язаного з певним позичальником і видом кредиту, базується на оцінці різних видів ризику, які виникають для банку при наданні кредиту. Більше того, визначивши на етапі видачі кредиту ступінь його ризику, не можна забувати про те, що він часто змінюється. Таким чином, можна також розглядати кредитний ризик як:

1) ризик того, що позичальник не сплатить за позичкою;

2) імовірність того, що вартість частини активів фірми, а особливо кредитів, зменшиться чи зведеться до нуля або фактична

прибутковість по даній частині активів виявиться значно нижчою від очікуваного рівня;

3) імовірність неповернення кредитів;

4) імовірність значних збитків з кредитів та інших активів унаслідок невиконання позичальником своїх зобов'язань.

Хочеться відзначити також, що кредити, надавані підприємствам, різноманітніші, у порівнянні з кредитами, які надаються фізичним особам, і їх обсяги набагато більші. Можливість кредитного ризику існує протягом усього періоду кредитування. При наданні кредиту ризик виникає з моменту продажу і залишається до моменту одержання поворотного платежу.

3.9. Процентні ризики

До *процентних ризиків* належить небезпека втрат у результаті перевищення процентних ставок, виплачуваних із залучених коштів, над ставками з наданих кредитів.

До процентних ризиків належать також ризики втрат, яких можуть зазнати інвестори у зв'язку зі зміною дивідендів по акціях, процентних ставок на ринку по облігаціях, сертифікатах та інших цінних паперах. Ріст ринкової ставки відсотка веде до зниження курсової вартості цінних паперів, особливо облігацій з фіксованим відсотком. При підвищенні відсотка може початися також масове скидання цінних паперів, емітованих під нижчі фіксовані відсотки і, за умовами випуску, достроково прийнятих назад емітентом.

Процентний ризик несе інвестор, який вклав кошти в середньострокові і цінні довгострокові папери з фіксованим відсотком при поточному підвищенні середньоринкового відсотка в порівнянні з фіксованим рівнем. Іншими словами, інвестор міг би одержати приріст доходів за рахунок підвищення відсотка, але не може звільнити своїх коштів, вкладених на зазначених вище умовах.

Процентний ризик несе емітент, який випускає в обіг середньострокові і довгострокові цінні папери з фіксованим відсотком при поточному зниженні середньоринкового відсотка в порівнянні з фіксованим рівнем. Інакше кажучи, емітент міг би залучати кошти з ринку під нижчий відсоток, але він уже зв'язаний здійсненим ним випуском цінних паперів. Цей вид ризику при швидкому зростанні процентних ставок в умовах інфляції має значення і для короткострокових паперів.

4.1. Види внутрішніх ризиків

Внутрішні ризики залежать від здатності підприємця організувати виробництво і збут продукції (до них належать ризики, обумовлені діяльністю самого підприємства і його контактної аудиторії).

Внутрішні ризики впливають на підприємницьку діяльність. Вони значною мірою визначаються помилковими рішеннями, прийнятими керівниками унаслідок їхньої некомпетентності. Крім того, на їх рівень впливає ділова активність керівництва підприємства, вибір оптимальної маркетингової стратегії, політики і тактики, реклами та інші фактори: виробничий потенціал, технічне оснащення, якість і надійність продукції, рівень спеціалізації, рівень продуктивності праці, техніки безпеки і т. д.

До внутрішніх ризиків належать:

— виробничі (ризики зниження продуктивності праці, втрати робочого часу, перевитрати або відсутності необхідних матеріалів);

— технічні (ризики при впровадженні нових технологій або інноваційні ризики, ризики втрат у результаті збоїв і виходу з ладу устаткування);

— комерційні (ризики, пов'язані з реалізацією товару на ринку, транспортні ризики, ризики, пов'язані з прийманням товару покупцем, ризик, пов'язаний із платоспроможністю покупця);

— інвестиційні (ризик втраченої вигоди, процентний ризик, кредитний ризик, біржові ризики, селективні ризики, ризик банкрутства).

Слід помітити, що частина ризиків може бути як зовнішніми, так і внутрішніми.

4.2. Підприємницький ризик

Розглянемо ризики, які найчастіше зустрічаються в господарській діяльності підприємств. Їх можна розглядати як «множини, що взаємно перетинаються», тобто залежно від ситуації, яка від-

повідает певному виду діяльності підприємця (фінансової, кредитної, комерційної сфери, кредитування підприємств), до комплексу ризиків можуть входити ті самі компоненти.

Нагадаю, що під ризиком розуміється можлива небезпека втрат, яка впливає зі специфіки тих чи інших явищ природи і видів діяльності людини.

Фінансовий менеджмент завжди ставить одержання доходу в залежність від ризику. Ризик і дохід — це дві взаємозалежні і взаємообумовлені фінансові категорії. Для фінансового менеджера ризик — це ймовірність несприятливого результату. Різні інвестиційні проекти мають різний ступінь ризику, найприбутковіший варіант вкладення капіталу може виявитися настільки ризикованим, що, як кажуть, «не варта справа заходу».

*З усього різноманіття ризиків слід в першу чергу звернути увагу на **підприємницький ризик**. Цей ризик, який виникає при будь-яких видах діяльності, пов'язаний з виробництвом продукції, товарів, послуг, їх реалізацією, комерцією, фінансовими операціями і здійсненням різних проектів.*

Підприємницький ризик можна охарактеризувати як небезпеку потенційно можливої, ймовірної втрати ресурсів чи недоодержання доходів у порівнянні з їх очікуваною величиною, орієнтованою на раціональне використання ресурсів. Інша важлива обставина, яку потрібно враховувати: він характеризує ймовірність відхилення від мети, кінцевого результату, які були визначені при розробці планових показників.

*Під терміном **господарський ризик** розуміється ризик, пов'язаний з господарською діяльністю, орієнтованою на одержання максимального прибутку на основі задоволення потреб і запитів покупців відповідно до вимог ринку.*

Тому господарський ризик повинен розглядатися не тільки у вузько-категоріальному змісті цього явища, що виникає в процесі реалізації товарів і послуг, створених чи закуплених підприємцем, а як ризик, пов'язаний з кінцевим фінансовим результатом підприємницької діяльності, який поєднує в собі всі складові частини процесу відтворення.

***Комерційний ризик** пов'язаний з комерційною діяльністю. Він виникає в процесі реалізації товарів і послуг, вироблених чи куплених підприємцем.*

Фінансовий ризик пов'язаний з фінансовою діяльністю. Він виникає при здійсненні фінансових угод виходячи з того, що в ролі товару виступає капітал, цінні папери, валюта.

4.3. Комерційні ризики

Комерційні ризики означають можливість втрат у процесі фінансово-господарської діяльності, невизначеність результатів конкретної комерційної справи чи реалізації маркетингової стратегії підприємства в цілому.

Комерційний ризик — це ризик, який виникає в процесі реалізації товарів і послуг, вироблених чи куплених підприємцем.

Основні причини комерційного ризику:

- зниження обсягів реалізації у результаті падіння попиту чи потреби на товар, введення обмеження на продаж;
- підвищення закупівельної ціни товару в процесі реалізації підприємницького проекту;
- непередбачене зниження обсягів закупівель у порівнянні з наміченими, що зменшує масштаб всієї операції;
- втрати товару;
- втрати якості товарів у процесі обігу;
- підвищення витрат обігу в порівнянні з наміченими в результаті виплати штрафів, непередбачених мит і відрахувань.

Можна уявити комерційний ризик як сукупність майнових, фінансових, виробничих, торговельних ризиків.

Майнові ризики визначаються можливою втратою майна через крадіжку, диверсії, недбалість, перевантаження технічної і технологічної систем.

Фінансові ризики — ризики, які виникають при здійсненні фінансових угод виходячи з того, що в ролі товару виступає або валюта, або цінні папери, або кошти.

Виробничі ризики пов'язані зі збитками від зупинки виробництва внаслідок різних факторів, а також ризики, пов'язані упровадженням у виробництво нової техніки і технологій.

Торговельні ризики пов'язані зі збитками через затримку платежів, відмову від платежу в період транспортування товару, недоставляння товару і т. п.

Крім цього, можна виділити і віднести до комерційних ризиків ризики маркетингової стратегії, а до них можуть бути віднесені ризики конкурентної боротьби й інформаційні ризики.

Інформаційні ризики — це можливість відхилень у діяльності за рахунок різного ступеня повноти і вірогідності використовуваної інформації.

Інформаційні ризики можуть бути виділені у зв'язку зі зростанням значимості інформації як одні з основних ресурсів суб'єктів господарської чи ринкової діяльності.

Ризики конкурентної боротьби — це можливість збитків, зниження прибутку в результаті дій конкурентів.

Можлива й інша класифікація комерційних ризиків:

- ризик реалізації товару на ринку;
- ризик, пов'язаний із прийманням товару чи послуг покупцем;
- ризик, пов'язаний із платоспроможністю покупця;
- транспортний ризик.

Транспортні ризики — ризики, які виникають у процесі перевезень вантажів різними видами транспорту.

Розглянемо класифікацію транспортних ризиків. Ця класифікація вперше була проведена Міжнародною Торговою Палатою в Парижі у 1919 р. і уніфікована в 1936 р.

Відповідно до неї всі транспортні ризики розмежовані за ступенем і відповідальністю в чотири групи (E, F, C, D):

E — включає ситуацію, коли постачальник тримає товар на своїх власних складах і бере на себе ризик до моменту прийняття товару покупцем. Ризик транспортування від приміщення продавця до кінцевого пункту вже приймається покупцем.

F — містить три конкретні ситуації передачі відповідальності і відповідно ризиків:

1. FCA — ризик і відповідальність продавця переносяться на покупця в момент передачі товару в домовленому місці;
2. FAS — означає, що відповідальність і ризик за товар переходить від продавця до покупця у певному договірному порту;
3. FOB — означає, що продавець знімає із себе відповідальність після вивантаження товару з борту судна.

C — включає ситуації, коли експортер, продавець укладає з покупцем договір на транспортування, але не бере на себе ніякого ризику. Наприклад:

1. CIF — означає, що, крім обов'язків (продавець оплачує вартість транспортування до порту прибуття), продавець забезпечує й оплачує страхування ризиків під час транспортування.

2. CFR — означає, що продавець оплачує вартість транспортування до порту прибуття, але ризик і відповідальність за збереженість товару і додаткові витрати бере на себе покупець.

3. CPT — продавець і покупець поділяють між собою ризик і відповідальність.

D — означає, що всі транспортні ризики лягають на продавця.

DAF — означає, що продавець приймає на себе ризики до певної межі, далі відповідальність лягає на покупця.

4.4. Виробничий ризик

Виробничий ризик пов'язаний з виробництвом продукції, товарів і послуг, зі здійсненням будь-яких видів виробничої діяльності, у процесі якої підприємці зіштовхуються з проблемами неадекватного використання сировини, росту собівартості, збільшення втрат робочого часу, використання нових методів виробництва.

До основних причин виробничого ризику належать:

1. Зниження намічених обсягів виробництва і реалізації продукції внаслідок різних причин;
2. Зниження цін, за якими планувалося реалізувати продукцію чи послуги;
3. Збільшення витрати матеріальних затрат у результаті перевитрати матеріалів, сировини, транспортних витрат, торговельних витрат та інших побічних витрат;
4. Перевищення фонду оплати праці;
5. Збільшення податкових платежів та інших відрахувань;
6. Низька дисципліна постачань, перебої з паливом і електроенергією;
7. Фізичний і моральний знос устаткування.

4.5. Технічні ризики

Підприємницький ризик у багатьох випадках пов'язаний з освоєнням нової техніки і технологій, пошуком резервів і підвищенням продуктивності праці.

Технічний ризик визначається ступенем організації виробництва, заходами безпеки, можливістю проведення ремонту устаткування.

До технічних ризиків належать: імовірність утрат у результаті негативних результатів науково-дослідних робіт, імовірність утрат унаслідок низьких технологічних можливостей, імовірність утрат у результаті перебоїв і відмови устаткування.

Одним з різновидів цього виду ризику є *технологічний ризик* — ризик того, що в результаті технологічних змін існуючі системи виробництва і збуту застаріють і тим самим зменшиться капітал фірми і її здатність отримувати прибуток. Хоча не можна забувати, що модернізація й ускладнення технічних засобів, збільшення числа елементів також приводять до зниження їх надійності і, відповідно, збільшення ризику.

Дослідження безпеки технічних об'єктів показують, що безпека властива будь-яким системам і операціям. Практично досягти абсолютної безпеки з технічної точки зору неможливо, а з економічної — недоцільно. Це пов'язано з тим, що надійність технічних систем не може бути абсолютною. Крім того, можливі їх відмови унаслідок випадкових змін умов експлуатації з виходом за обумовлені (наприклад, у технічних умовах на устаткування) межі. Ризики, пов'язані з ненадійністю технічних систем, можна знизити в результаті випробувань і доопрацювання товару з метою підвищення їх якості і надійності.

Крім того, технічні ризики супроводжують будівництво нових об'єктів і їх подальшу експлуатацію. Серед них виділяють *будівельно-монтажні* та *експлуатаційні ризики*. До будівельно-монтажних належать такі ризики:

- втрати чи ушкодження будівельних матеріалів і устаткування внаслідок несприятливих подій — стихійних лих, вибухів, пожеж, злочинних дій і т. д.;
- порушення функціонування об'єкта внаслідок помилок при проектуванні і монтажі;
- спричинення фізичної шкоди персоналу, зайнятому на будівництві об'єкта.

4.6. Інноваційні ризики

Підприємницький ризик у багатьох випадках пов'язаний з освоєнням нової техніки і технологій, пошуком резервів і підвищенням продуктивності праці.

Інноваційний ризик — це ймовірність утрат, що виникають при вкладенні підприємницькою фірмою коштів у ви-

робництво нових товарів і послуг, що, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку.

Інноваційний ризик пов'язаний з фінансуванням і застосуванням науково-технічних нововведень. Він сприймається як об'єктивна і неминуча реальність.

Інноваційний ризик виникає в таких ситуаціях:

1. При впровадженні більш дешевого методу у виробництво товарів чи послуг у порівнянні з тими, що вже використовуються. У цьому випадку фірма може зіштовхнутися з можливою неправильною оцінкою попиту.

2. При створенні нового товару чи послуги на старому устаткуванні (низька якість).

3. При виробництві нового товару чи послуги за допомогою нової техніки і технології (товар чи послуга може не знайти покупців). Творці нової техніки і технологій можуть йти або повільним і обережним шляхом (часткова модернізація діючих конструкцій і технологій), при якому ризик мінімальний, але і результати малоефективні, або йти важким і ризикованим шляхом, орієнтуючись на сучасні досягнення НТП, на світовий ринок. Цей шлях важкий і ризикований, однак веде до створення принципово нових технологічних систем, техніки останнього покоління, що дають найбільшу продуктивність праці.

Практика показує, що інноваційний ризик неминучий. По цьому найчастіше на заході практикується безоплатне пожертвування дослідницьким організаціям, а венчурні фірми, що займаються практичним освоєнням нових технологій, мають податкові пільги, а також заохочуються шляхом надання їм державної допомоги.

4.7. Ризики керування

Керування і ризик невіддільні.

Ризики керування — це ризики цілеспрямування, маркетингу, менеджменту.

Ризик цілеспрямування — це можливість неправильного визначення цілей діяльності організації. При неправильно поставлених цілях соціальна і господарська діяльність суб'єкта не може бути успішною.

Ризик маркетингу — це можливість відхилень у результатах діяльності через конкретний вибір інструментів досягнення поставлених цілей.

***Ризик менеджменту** — це можливість неправильних дій у процесі досягнення поставлених цілей з використанням визначених у результаті маркетингу інструментів.*

Ризик менеджменту включає ризик вивчення і ризик дії.

***Ризик вивчення** визначається тим, що не можна ефективно керувати й оцінювати ризик керування об'єктом, про яке в менеджера існують надто нечіткі, неструктуровані уявлення.*

Однак зарубіжні і ряд вітчизняних теорій менеджменту не розглядають це найважливіше, з погляду ефективності і ризиків у керуванні, питання. Цей недолік теоретичного менеджменту усунутий структуризацією і розробкою типових уявлень об'єкта керування в роботах.

***Ризик дії** пов'язаний з можливістю прийняття небезпечних рішень і виникненням ризику в процесі виконання цих рішень.*

Цей ризик пов'язаний з тим, що будь-яке управлінське рішення реалізується в умовах, першу частину яких можна вважати визначеними (детермінованими), другу — випадковими, а третю — невизначеними. Випадковість і невизначеність умов і ситуацій керування можуть приводити до негативних відхилень. Можна стверджувати, що чим більша частка випадкових і невизначених умов прийняття рішень, тим вищий ризик прийняття і реалізації небезпечних рішень. Таємниця і конфіденційність збільшують невизначеність умов прийняття рішень.

Людський фактор може бути джерелом ризику внаслідок дії конкурентів, таємниці, конфіденційності, що можуть породжувати невизначеність знань про об'єкт керування (ризик вивчення) або помилкові дії менеджера чи оператора (ризик дії), конфліктів.

5.1. Суть страхування

У світі страхування було і залишається найпопулярнішим і найдоступнішим методом управління ризиком. Страхові компанії володіють значним капіталом і вважаються другими за значенням (після банків) інституційними інвесторами.

Страховий захист таких ризиків забезпечують спеціальні страхові компанії (страхувальники), що залучають кошти страхувальників і використовують їх для відшкодування понесених ними збитків при виникненні обумовлених обставин.

Сутність **страхування** виражається в тому, що інвестор готовий відмовитися від частини своїх доходів, аби уникнути ризику, тобто він готовий заплатити за зведення ступеня ризику до нуля.

Суть страхування полягає в передачі ризиків від їх носія — організації або фізичної особи — до страхової компанії. Особа, що передає ризик, називається *страхувальником*, а особа, що приймає ризик, — *страховиком*. Передача ризиків здійснюється за певну платню, яка називається *страховим внеском*, або *страховою премією*. З юридичної точки зору передача ризику означає ухвалення на себе страховиком зобов'язання виплатити страхувальнику грошову (а іноді і натуральну) компенсацію понесених ним в певних ситуаціях збитків. Сукупність ситуацій, за яких настає вищезазначена відповідальність страховика, складає зміст передаваних ризиків і носить назву *страхові випадки*.

Демо визначення ще деяких понять, широко вживаних в страховій практиці. Відносини страхувальника і страховика оформляються шляхом укладення *страхового договору*. *Страхова сума* є максимально можливим об'ємом відповідальності страховика по даному ризику. *Страхова сума* визначається виходячи з кваліфікованої оцінки вартості об'єкта страхування, званої *страховою вартістю*. Процедура встановлення страхової вартості враховує особливості страхування і вірогідність настання страхових випадків. Як правило, вона не більша від ринкової ціни об'єкта, а страхова сума не може перевищувати його страхової вартості.

Сукупність умов щодо відшкодування збитків у результаті настання страхових випадків називається страховим покриттям. Виплати страховика по страхових випадках називаються страховим відшкодуванням (для майнового страхування) або страховим забезпеченням (для особистого).

Платня за страхування обчислюється на підставі системи коефіцієнтів, званих страховими тарифами. Страхові тарифи звичайно встановлюються у відсотках до страхової суми. Страховий внесок, або страхова премія, розраховується як похідна страхового тарифу і страхової суми.

5.2. Види ризиків з точки зору можливості страхування

З точки зору можливості страхування ризики поділяють на страхові і не страхові. Найбільшу групу становлять ризики, які можливо застрахувати.

Страховий ризик — це ризик, який може бути оцінений з точки зору ймовірності настання страхового випадку і кількісних розмірів можливих збитків.

Перелічимо основні критерії, які дозволяють вважати ризик страховим (див. рис. 5.1):

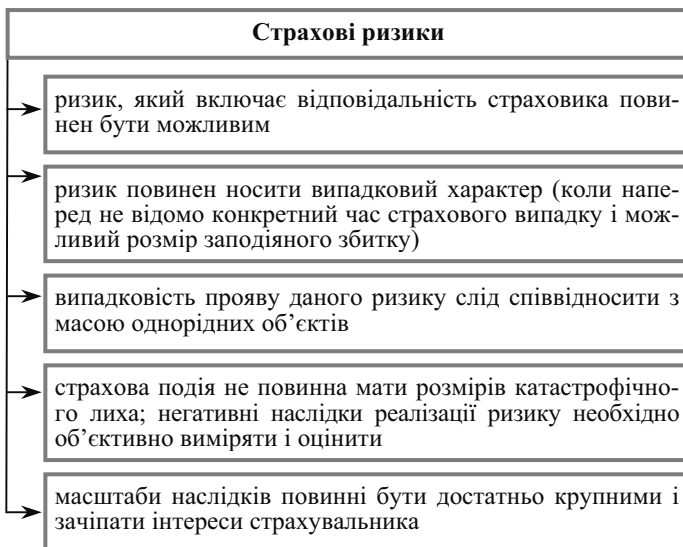


Рис. 5.1. Страхові ризики

За причинами виникнення і числом об'єктів, які підлягають страховому ризику, виділяють фундаментальні і специфічні ризики.

В основному специфічні ризики придатні для страхування, а фундаментальні, систематичні — не придатні (див. рис. 5.2).

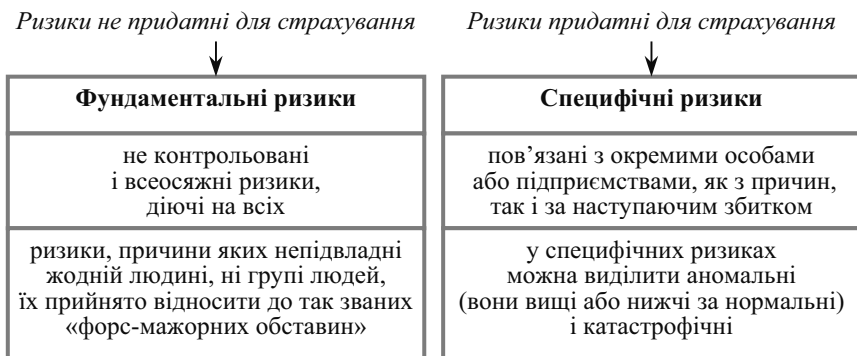


Рис. 5.2. Види ризиків

Поки страхувальник поставлений перед фактом невідомості страхового випадку, страховик цікавиться ймовірністю настання страхового випадку з погляду ймовірності можливих збитків і витрат з його відшкодування. Таким чином, передбачення страховика, які не справдилися, будуть заздалегідь оплачені передбаченням можливого ризику з боку страхувальника. Отже, у теоретичному плані страховик піддає себе небезпеці тільки одного специфічного ризику, пов'язаного зі здійсненням страхової операції. Цей ризик називається технічним ризиком страховика.

Технічний ризик страховика — це ризик, пов'язаний із проведенням операцій страхування.

Наявність технічного ризику страховика спонукає його брати активно участь у попереджувальних заходах щодо боротьби з пожежами, аваріями на транспорті і т. д., з метою зниження його ступеня.

5.3. Види страхування

Страхові компанії пред'являють жорсткі вимоги до тих ризиків, які вони можуть прийняти на себе в рамках договору страхування.

Як правило, в кожному виді страхування є свої сталі набори ризиків, що приймаються на страхування.

Класифікація видів страхування може бути заснована на різних ознаках, що характеризують страхові ризики і умови їх передачі.

Відповідно до класифікації, прийнятої органами державного страхового нагляду, виділяють три основні групи або галузі — особисте, майнове страхування і страхування цивільної відповідальності (рис. 5.3).

Особисте страхування, де як об'єкти виступають життя, здоров'я і працездатність людини, поділяється на страхування життя, страхування від нещасних випадків і медичне страхування. Різні види страхування життя, такі як страхування ренти, пенсій, страхування на випадок навчання дитини у вищому навчальному закладі, називаються накопичувальними, оскільки забезпечують отримання всієї суми внеску плюс накопичені відсотки при настанні встановленого в договорі терміну.



Рис. 5.3. Види страхування

Майнове страхування трактується як галузь страхування, в якій об'єктом захисту виступають різні види майна. Застрахова-

ним може бути майно, що є власністю страхувальника, а також що знаходиться в його володінні, користуванні, розпорядженні. Страхувальниками при цьому можуть виступати не тільки власники майна, але й інші юридичні і фізичні особи, які несуть відповідальність за його збереження.

Страхування відповідальності — галузь страхування, де об'єктом захисту є цивільна відповідальність страхувальника (застрахованого) особи перед третіми особами, яким може бути спричинений збиток з вини страхувальника (застрахованого). Поширені такі його види: автоцивільне страхування, страхування професійної відповідальності лікарів, нотаріусів, митних перевізників, аудиторів і інших професій, страхування небезпечних виробничих об'єктів.

5.4. Методи страхування

Розрізняють такі методи пропорційного і непропорційного страхування (див. рис. 5.4).



Рис. 5.4. Методи страхування

Пропорційне страхування

Відповідно до принципу пропорційного страхування, розмір відшкодування, яке страховик повинен сплатити страхувальнику при настанні страхового випадку, складає встановлену частку від загального збитку. При цьому розподіл збитку не залежить від розміру страхування.

Непропорційне страхування

При страхуванні за системою першого ризику (його також називають страхуванням перших збитків) збиток, нанесений підпри-

емству в результаті настання страхового випадку, відшкодовується йому повністю тільки в межах страхової суми, вказаної в договорі.

Можлива протилежна ситуація, коли страхування здійснюється на випадок настання граничних збитків, тобто крупних збитків, що перевищують визначену, зафіксовану в договорі величину. В даному випадку необхідно з особливою ретельністю підходити до вибору страхової компанії, оскільки її ресурсів має бути достатньо для виконання взятих зобов'язань.

Страхування граничних збитків будується за тим же принципом, що і страхування з франшизою. Різниця полягає у тому, що франшиза розташовується у ділянці невеликих і середніх ризиків, тоді як страхування граничних збитків відбувається у ділянці крупних ризиків.

Страхування з франшизою призначене для виключення із страхового покриття збитків, що не перевищують певної порогової величини, яку і називають франшизою.

5.5. Методи зниження ризику

Можна сказати, що найбільш важливим і найбільш розповсюдженим прийомом зниження ступеня ризику є **страхування ризику**, оскільки найсерйозніші економічні ризики страхуються за допомогою зовнішнього страхування.

Тепер з'явилися нові види страхування, наприклад, страхування титулу, страхування підприємницьких ризиків та ін.

Титул — законне право власності на нерухомість, що має документальну юридичну сторону.

***Страхування титулу** — це страхування від подій, що відбулися в минулому, наслідки яких можуть відбитися в майбутньому.*

Воно дозволяє покупцям нерухомості розраховувати на відшкодування понесених збитків у випадку розриву судом договору купівлі-продажу нерухомості.

За договором майнового страхування може бути застрахований ризик збитків від підприємницької діяльності через порушення своїх зобов'язань контрагентами чи підприємцями, зміни умов цієї діяльності з незалежних від підприємця обставин, у тому числі ризик неотримання очікуваних доходів. Адже часто підприємницький ризик розглядають як ризик неотримання очікуваних доходів від підприємницької діяльності. За договором страхування підприємницького ризику може бути застрахований підприємницький ризик тільки самого страхувальника і тільки на

його користь, тобто не можна укласти такий договір на користь третьої особи. Страхова сума не повинна перевищувати страхової вартості підприємницького ризику.

Ще одним методом зниження ризику є створення **збалансованого страхового портфеля**.

Збалансованим страховим портфелем можна назвати такий розподіл відповідальності страховика за видами страхування, при якому об'єм відповідальності по ризиках одного виду урівноважений об'ємом відповідальності по ризиках інших видів. Таким чином, діяльність страхової компанії захищена від кон'юнктурних змін ринку і інших чинників загальної дії, наприклад, від раптового збільшення ризику по якомусь виду діяльності внаслідок зміни законодавства, кримінальної ситуації в країні і т. д.

Особливу увагу при аналізі збалансованості страхового портфеля слід звернути на види страхування, що традиційно вважаються досить збитковими в практиці, наприклад, страхування особистого автотранспорту громадян, страхування комерційних кредитів. Їх переважання в страховому портфелі при одночасно малому об'ємі операцій по відносно безризикових видах страхування є ознакою можливого нестійкого становища компанії. Навпаки, здійснення накопичувальних видів страхування (життя, пенсій, ренти і т. д.), що традиційно вважаються безризиковими, є хорошим врівноважуючим чинником. Проте однозначно стверджувати, що той або інший вид страхування є потенційно збитковим або, навпаки, беззбитковим, не можна. Все залежить від конкретних умов проведення страхування, загальної політики компанії і її досвіду.

Обмеження відповідальності по окремих ризиках означає, що в структурі страхового портфеля страховика повинні бути відсутні крупні одиничні ризики, можливі збитки від яких порівнянні за своєю величиною із загальним розміром власних засобів страховика. Дотримання цієї умови стосовно всіх укладених договорів страхування обмежує максимальний окремий збиток страхової компанії і тим самим збільшує її надійність і стійкість.

Нормативними документами органів страхового нагляду передбачене обмеження максимальної відповідальності по окремому ризику, прийнятому страховою компанією, у розмірі 10% її власних засобів. Згідно з нормативом, встановленим органами страхового нагляду, розмір вільних активів страховика повинен бути не менше 16% розміру його страхових зобов'язань.

У забезпеченні стійкості страхової компанії важливу роль виконує практика **перестраховувальних операцій**. Перестраховка означає вторинний перерозподіл ризиків між страховими компа-

ніями. Перестраховка, що правильно спланує, у багато разів збільшує можливості страховиків до ухвалення крупних ризиків, зменшує збитки при крупних страхових виплатах. При цьому страховик непрямим чином бере участь в діяльності інших страховиків, тим самим нібито збільшуючи власний об'єм і диверсифікацію страхових операцій.

Система профілактики економічних ризиків, знижуючи ймовірність їхнього виникнення, проте не може нейтралізувати всіх пов'язаних з ними негативних фінансових наслідків. Частково цю роль може взяти на себе внутрішнє страхування ризиків (**самострахування**), здійснюване в рамках самого підприємства.

Самострахування означає, що підприємець швидше підстрахується сам, аніж купить страховку в страховій компанії. Тим самим він заощаджує на затратах капіталу по страхуванню.

Основне завдання самострахування полягає в оперативному подоланні тимчасових утруднень фінансово-комерційної діяльності. У процесі самострахування створюються різні резервні і страхові фонди. Ці фонди залежно від мети призначення можуть створюватися в натуральній чи грошовій формі.

Резервні грошові фонди створюються, насамперед, на випадок покриття непередбачених затрат, кредиторської заборгованості і т. п. Створення їх є обов'язковим для акціонерних товариств.

Підприємці і громадяни для страхового захисту своїх майнових інтересів можуть створювати товариства взаємного страхування.

Самострахування — група заходів для внутрішнього страхування ризиків, покликана забезпечити нейтралізацію їх негативних фінансових наслідків у процесі розвитку підприємства.

У ризику-менеджменті використовуються звичайно форми внутрішнього страхування ризиків, подані на рис. 5.5.

1. Забезпечення компенсації можливих фінансових утрат за рахунок відповідної «премії за ризик» полягає у вимозі від контрагентів додаткового доходу по ризикованих операціях вище того рівня, що може забезпечити безризикові операції. Цей додатковий дохід повинен зростати пропорційно збільшенню рівня ризику.

2. Забезпечення компенсації можливих фінансових утрат за рахунок системи штрафних санкцій є однією з найбільш розповсюджених форм внутрішнього страхування ризиків. Воно передбачає розрахунок і включення в умови контрактів необхідних рівнів штрафів, пені, неустойок та інших форм фінансових санкцій.

цій у випадку порушення контрагентами своїх зобов'язань. Рівень штрафних санкцій повинен повною мірою компенсувати фінансові втрати підприємства у зв'язку з неотриманням доходу, інфляцією, зниженням майбутньої вартості грошей та інших негативних наслідків господарських ризиків.

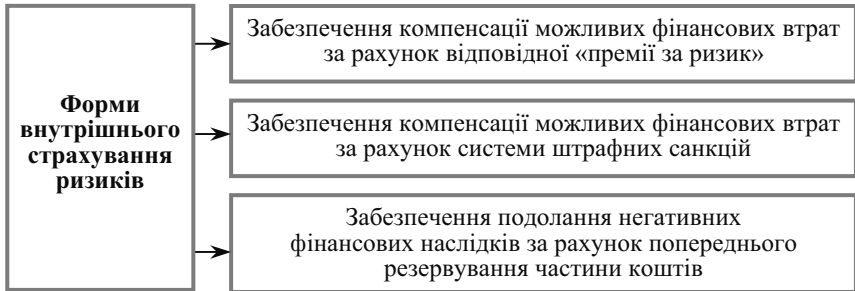


Рис. 5.5. Основні форми внутрішнього страхування (самострахування) ризиків на підприємстві

3. Забезпечення подолання негативних фінансових наслідків за рахунок попереднього резервування частини фінансових засобів дозволяє забезпечити внутрішнє страхування господарських ризиків по тих операціях підприємства, по яких відшкодування негативних наслідків не може бути покладене на контрагентів. Таке резервування фінансових ресурсів здійснюється у формах:

а) формування резервного (страхового) фонду підприємства. Він створюється відповідно до вимог законодавства і статуту підприємства;

б) формування цільових резервних фондів. Перелік таких фондів і розміри відрахувань у них визначаються статутом підприємства й іншими внутрішніми нормативними документами;

в) формування резервних обсягів фінансових засобів при розробці бюджетів по окремих господарських операціях. Таке резервування коштів здійснюється у вигляді спеціальних статей бюджету;

г) нерозподілений залишок прибутку. Його можна розглядати як резерв фінансових ресурсів, використовуваний у необхідних випадках з метою ліквідації негативних фінансових наслідків окремих господарських операцій підприємства.

Широке використання різноманітних форм профілактики і страхування господарських ризиків дозволяє істотно знизити розмір можливих фінансових утрат підприємства в умовах нестабільної економіки і частой зміни кон'юнктури ринку.

6.1. Основні поняття банківських ризиків

Ризик — це ситуативна характеристика діяльності будь-якого виробника, у тому числі банку, що відображає невизначеність її результату і можливі несприятливі наслідки у випадку неуспіху.

В умовах ринкової економіки в банківській сфері зростає значення правильної оцінки ризику. У банківській діяльності ризик присутній у всіх видах операцій, тільки він може виникати в різних масштабах, по-різному пом'якшуватися і компенсуватися. Тому основою діяльності банків є не запобігання ризиків, а їх передбачення і зниження до мінімального рівня.

Під банківським ризиком розуміється загроза втрати банком частини своїх ресурсів, недоодержання доходів чи одержання додаткових витрат у результаті здійснення фінансових операцій.

Ризик виражається ймовірністю одержання таких небажаних результатів, як утрати прибутку і виникнення збитків унаслідок неплатежів по виданих кредитах, скорочення ресурсної бази, здійснення виплат по забалансових операціях і т. п. Але в той же час, чим нижчий рівень ризику, тим нижча ймовірність дістати високий прибуток. Тому, з одного боку, будь-який виробник намагається звести до мінімуму ступінь ризику і з декількох альтернативних рішень вибрати те, при якому рівень ризику мінімальний, з другого боку, йому необхідно вибирати оптимальне співвідношення рівня ризику і ступеня ділової активності, прибутковості.

Тому важливо при визначенні ризику не плутати поняття «витрата», «збитки» і «утрати». Будь-яка підприємницька діяльність неминуче зв'язана з витратами, тоді як збитки мають місце при несприятливому збігу обставин, прорахунках і представляють додаткові витрати понад намічені. До збитків слід відносити і будь-які витрати, що не приносять ефекту, доцільного результату.

Отже, уточнимо:

1. **Витрати** банків зв'язані з необхідністю виплати відсотків вкладникам, плати за кредити, ресурси, виділення засобів на оплату праці банківських службовців та інші витрати.

У застосуванні до поняття «витрати» ризик може з'являтися в таких формах:

— зміна ринкової ситуації привела до необхідності підвищення відсотків, виплачуваних по внесках;

— загальний дефіцит кредиту ресурсів відбивається на підвищенні їх купівельної спроможності;

— підвищення оплати праці в інших кредитних інститутах викликало необхідність прийняття банком відповідних заходів.

2. **Збитки** виявляються у формі недоодержання доходів понад намічені при недостатньому аналізі майбутньої операції, розрахунків, несприятливому збігу обставин чи просто непередбачуваності ситуації. Ризик подібних збитків пов'язаний з нерациональним розміщенням засобів, неточною оцінкою ринкових можливостей і завжди загрожує банку обернутися серйозними неприємностями.

3. **Утрати** — зниження банківського прибутку, виступають узагальнюючим показником, що характеризує ризик, властивий банкам. Цей показник поєднує у собі всі властивості описаних вище категорій, а тому щонайкраще характеризує ступінь ризику.

4. **Прибуток** — банки прагнуть дістати найбільший прибуток, але це прагнення обмежене можливістю зазнати збитків. Ризик банківської діяльності означає ймовірність того, що прибуток банку виявиться меншим від запланованого (очікуваного). Чим вищий очікуваний прибуток, тим вищий ризик зв'язку між прибутковістю операцій банку і його ризиком.

Ризику піддаються майже всі види банківських операцій. Аналізуючи ризики вітчизняних комерційних банків на сучасному етапі, необхідно враховувати насамперед:

— кризовий стан економіки перехідного періоду, що виражається не тільки загальним падінням виробництва, фінансовою нестійкістю багатьох організацій, а й знищенням величезної кількості господарських зв'язків;

— нестійкість політичного становища (дуже низький рівень індексу БЕРИ);

— незавершеність формування банківської системи;

— відсутність чи недосконалість деяких основних законодавчих актів, невідповідність між правовою базою і реально існуючою ситуацією;

— інфляцію, що часом переходить у гіперінфляцію, і багато інших факторів.

Рівень ризику має тенденцію до росту в таких ситуаціях:

— проблеми виникають раптово і всупереч очікуванням;

— поставлено нові завдання, що не відповідають минулому досвіду банку (що особливо актуально в наших умовах, де інститут комерційних банків тільки розвивається і не має глибоких історичних коренів);

— керівництво, через недосвідченість або, навпаки, звичку до стереотипів, не в змозі вжити необхідні і термінові заходи в умовах дефіциту часу й інформації;

— існуючий порядок діяльності банку чи недосконалість законодавства заважає вжиттю деяких оптимальних для конкретної ситуації заходів.

Банк повинен уміти вибирати такі ризики, які він зможе правильно оцінити і якими зможе ефективно керувати. Вирішивши прийняти визначений ризик, банк повинен бути готовий керувати ним, відслідковуючи його. Це вимагає оволодіння навичками якостей оцінки відповідних процесів.

Тому в основу банківських керованих ризиків повинні бути покладені такі принципи:

— прогнозування можливих джерел збитків чи ситуацій, здатних принести збитки, їхня кількісна зміна;

— фінансування ризиків, економічне стимулювання їх зменшення;

— відповідальність і обов'язковість керівників та співробітників, чіткість політики механізмів керування ризиками;

— контроль ризиків по всіх підрозділах і службах банку, спостереження за ефективністю процедур керування ризиками.

6.2. Класифікація банківських ризиків

Найбільш важливими елементами, покладеними в основу класифікації банківських ризиків, є:

1. Сфера впливу чи виникнення банківського ризику;
2. Тип чи вид комерційного банку;
3. Склад клієнтів банку;
4. Метод розрахунку ризиків;
5. Ступінь банківського ризику;
6. Розподіл ризику в часі;
7. Характер обліку ризику;
8. Можливість керування банківськими ризиками;
9. Засоби керування банківськими ризиками.

Є кілька видів класифікацій ризиків, однак їх об'єднує те, що всі вони однозначно передбачають кредит і процентні ризики основою для банків.

Класифікація № 1:

1. Кредитний ризик і невиконання позичальником зобов'язань;
2. Процентний (коливання ринкових ставок);
3. Ринковий (падіння курсу цінних паперів);
4. Валютний (коливання курсу валют).

До вартостей цієї класифікації слід віднести виділення більш проблемних зон банківських ризиків в ділянку активних операцій і обліку коливань ринкових ставок відсотків. Водночас вона ігнорує пасивну і частину активних операцій банку, організаційні і зовнішні ризики.

Класифікація № 2:

1. Кредитний;
2. Ризик ліквідності;
3. Валютний;
4. Процентний;
5. Ризик платоспроможності.

Ця класифікація розширює коло враховуючих ризиків (ризики характеризують якість керування активами і пасивами банків, організаційні ризики). Вона пов'язана з виділенням зон ризиків за видами банківських операцій, ризиками, зв'язаними з якістю керування активами і пасивами банку.

Класифікація № 3:

1. Кредитний;
2. Процентний;
3. Проектний;
4. Валютний;
5. Галузевий;
6. Ризики невиконання протилежною стороною своїх зобов'язань;
7. Страховий;
8. Ризик ліквідності.

Класифікація № 4 (див. рис. 6.1):

1. Балансовий;
2. Кредитний;
3. Ризик ліквідності;
4. Процентний;
5. Ризик структури капіталу;
6. Забалансовий:
 - по фінансових гарантіях;
 - по фінансових послугах чи послугах з торгівлі фінансовими інструментами (наприклад, акредитивом, опціоном);
 - по інвестиційній діяльності;

7. Ризики фінансових послуг:

- операційні;
- технологічні;
- ризики інновацій;
- стратегічні.

8. Зовнішні:

- макроекономічні;
- конкурентні;
- законодавчі.

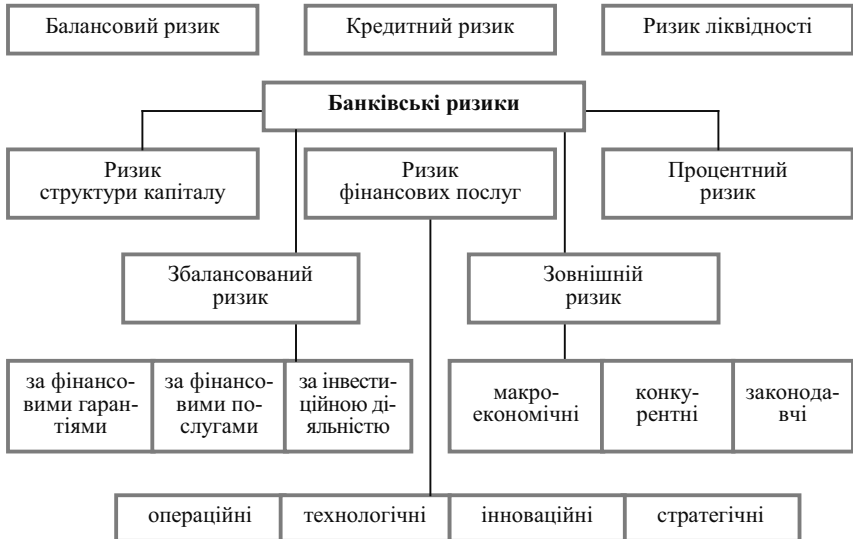


Рис. 6.1. Класифікація банківських ризиків № 4

До вартостей цієї класифікації можна віднести виділення нових джерел ризиків і розширення переліку видів зовнішніх ризиків.

Можна класифікувати ризики за ступенем банківського ризику.

Ступінь банківського ризику визначається трьома поняттями:

1. Повний;
2. Помірний;
3. Низький.

Загальна класифікація банківських ризиків подана на рис. 6.2.

Повний ризик припускає втрати банку, рівні банківським вкладенням в операції. Наприклад, сумнівний чи загублений кредит володіє повним 100%-м ризиком. Банк прибутку не одержує і знаходиться в зоні неприпустимого чи критичного ризику.

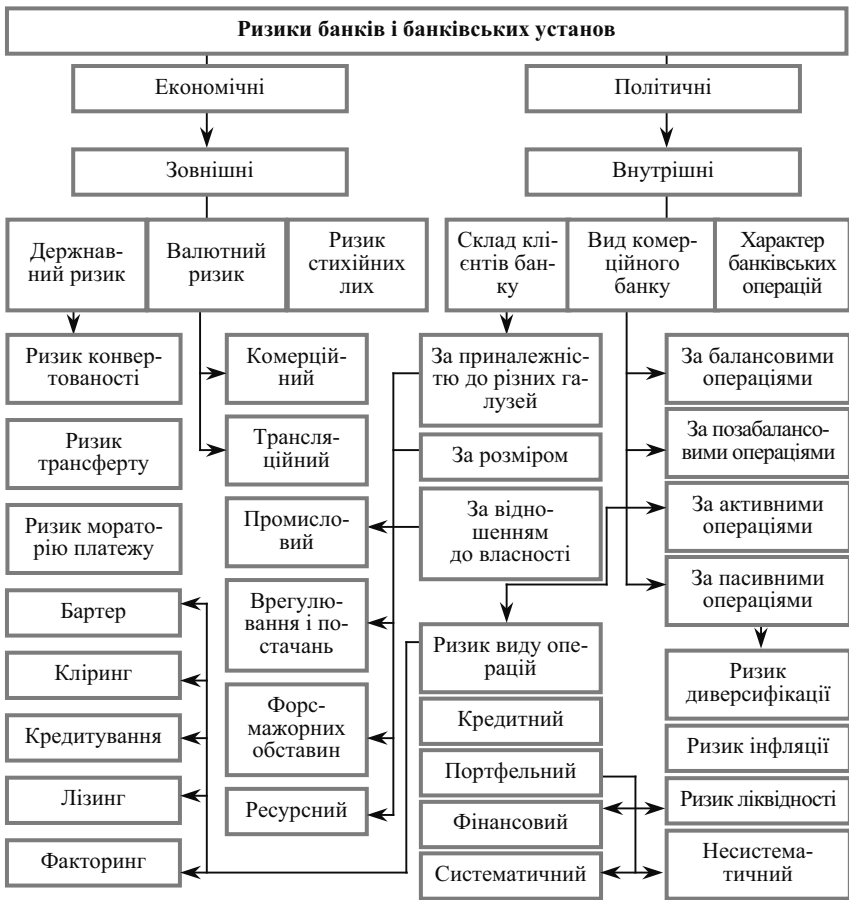


Рис. 6.2. Загальна класифікація банківських ризиків

Помірний ризик (до 30 %) виникає при неповерненні невеликої частини основного боргу чи відсотків за позичкою, при втраті лише частини суми за фінансовими та іншими операціями банку. Ризик знаходиться в зоні припустимого, банк дістане прибуток, що дозволяє покрити припустимі втрати і мати доходи.

Низький ризик — незначний ризик, що дозволяє банку не тільки покрити втрати, а й одержати високі доходи.

Ступінь банківського ризику характеризується ймовірністю події, що веде до втрати банком коштів за даною операцією. Вона виражається у відсотках чи визначених коефіцієнтах.

6.3. Кредитний банківський ризик

Успіх діяльності комерційного банку залежить від того, наскільки ефективно він використовує наявні кошти, вкладаючи їх у різні активи. Найбільш розповсюдженим шляхом використання банківських ресурсів є надання кредитів. Кредитна діяльність банку є одним з основних критеріїв, що відрізняє його від небанківських установ. У світовій практиці саме з кредитуванням пов'язана значна частина прибутку банку. Одночасно неповернення кредитів, особливо великих, може привести банк до банкрутства, а через його становище в економіці — до цілого ряду банкрутств пов'язаних з ним підприємств, банків і приватних осіб. Дослідження банкрутств банків усього світу свідчать про те, що основною причиною банкрутств стала низька якість активів (звичайно кредитів). Тому керування кредитним ризиком є необхідною частиною стратегії і тактики виживання і розвитку будь-якого комерційного банку. Ризик кредитування позичальників залежить від виду наданого кредиту.

Кредити розрізняють:

- за термінами надання: коротко-, середньо- і довгострокові;
- за видами забезпечення: забезпечені і незабезпечені, які, у свою чергу, можуть бути персональними чи банківськими;
- за специфікою кредиторів: банківські, державні, комерційні, кредити страхових компаній і приватних осіб, консорціумні, що структуруються на клубні і відкриті;
- за видами дебіторів: сільськогосподарські, промислові, комунальні, персональні;
- за напрямками використання: споживчі, промислові, на формування оборотних коштів, інвестиційні, сезонні, на усунення тимчасових фінансових труднощів, проміжні, на операції з цінними паперами, імпорتنі й експортні;
- за розміром: дрібні, середні, великі;
- за способом надання: вексельні, за допомогою відкритих рахунків, сезонні, консигнації.

Кредитний ризик може бути викликаний:

- по-перше, нездатністю боржника створити адекватний майбутній грошовий потік у зв'язку з непередбаченими несприятливими змінами в діловому, економічному і політичному оточенні, у якому оперує позичальник;
- по-друге, непевністю в майбутній вартості і якості (ліквідності і можливості продажу на ринку) застави під кредит;
- по-третє, падінням ділової репутації позичальника.

У банківській діяльності слід розрізняти такі рівні кредитного ризику:

— *кредитний ризик за окремою згодою* — імовірність збитків від невиконання позичальником конкретної кредитної угоди;

— *кредитний ризик усього портфеля* — величина ризиків за всіма угодами кредитного портфеля. Відповідно для кожного рівня використовуються різні методи оцінки ризику і методи керування ним.

Ступінь кредитного ризику залежить від таких факторів, як:

— ступінь концентрації кредитної діяльності банку в якій-небудь сфері (галузі), чуттєвій до змін в економіці, тобто яка має еластичний попит на свою продукцію, що виражається ступенем концентрації клієнтів банку у визначених галузях чи географічних зонах, особливо схильних до кон'юнктурних змін;

— питома вага кредитів та інших банківських контрактів, що припадають на клієнтів, які мають певні специфічні труднощі;

— концентрація діяльності банку в маловивчених, нових, нетрадиційних сферах;

— внесення частих чи істотних змін у політику банку щодо надання кредитів, формування портфеля цінних паперів;

— питома вага нових і недавно залучених клієнтів;

— введення в практику занадто великої кількості нових послуг протягом короткого періоду (тоді банк частіше зазнає, за теорією маркетингу, негативного чи нульового потенційного попиту);

— прийняття як застави цінностей, що важко реалізуються на ринку чи схильних до швидкого знецінювання.

У процесі керування кредитним ризиком комерційного банку можна виділити кілька загальних характерних етапів:

— розробка цілей і завдань кредитної політики банку;

— створення адміністративної структури керування кредитним ризиком і системи прийняття адміністративних рішень;

— вивчення фінансового стану позичальника;

— вивчення кредитної історії позичальника, його ділових зв'язків:

— розробка і підписання кредитної угоди.

Кредитна політика банку визначається, по-перше, загальними установками щодо операцій із клієнтурою, що ретельно розробляються і фіксуються в меморандумі кредитної політики, і, по-друге, практичними діями банківського персоналу, що інтерпретує і втілює в життя ці установки.

Отже, у кінцевому підсумку, здатність керувати ризиком залежить від компетентності керівництва банку і рівня кваліфікації

його рядового складу, що займається добором конкретних кредитних проектів і виробленням умов кредитних угод. Таким чином, прийняття кредитних ризиків — основа банківської справи, а керування ними традиційно вважається головною проблемою теорії і практики банківського менеджменту.

6.4. Валютний банківський ризик

Поняття валютного ризику було розглянуто раніше, однак давайте тепер подивимося на нього з боку банківського працівника.

Валютний ризик, чи ризик курсових утрат, являє собою можливість грошових утрат у результаті коливань валютних курсів.

Він пов'язаний з інтернаціоналізацією ринку банківських операцій, створенням транснаціональних (спільних) підприємств і банківських установ, диверсифікованістю їх діяльності.

Зі свого боку, валютні ризики структуруються в такий спосіб:

а) *комерційні*, тобто пов'язані з небажанням чи неможливістю боржника розрахуватися за своїми зобов'язаннями;

б) *конверсійні (наявні)*, тобто ризики валютних збитків по конкретних операціях;

в) *трансляційні (бухгалтерські) ризики*, що виникають при переоцінці активів і пасивів балансів і рахунка «Прибутки та збитки» зарубіжних філій клієнтів, контрагентів;

г) *ризики форфейтування*, що виникають, коли форфейтер (часто ним є банк) бере на себе всі ризики експортера без права регресу.

6.5. Ризик ліквідності

Ризик ліквідності — небезпека втрат у випадку нездатності банку покрити свої зобов'язання по пасивах балансу вимогами по активах.

Ліквідність — це здатність фінансових активів оперативно конвертуватися в готівку. Іншими словами, під ліквідністю розуміється здатність підприємства платити по своїх поточних зобов'язаннях, причому не просто теоретична здатність платити у

зв'язку з достатністю коштів, а здатність робити це вчасно. Можна мати значний прибуток, але в результаті виявитися неплатоспроможним унаслідок недотримання термінів, на які розміщуються активи, і термінів платежів по зобов'язаннях. Платити по зобов'язаннях можна по-різному, у тому числі і розпродавши майно, однак зміст полягає в тому, щоб мати можливість погасити поточні зобов'язання за рахунок наявних поточних активів, не порушуючи при цьому нормального плину виробничого процесу.

У банківській діяльності присутній значний ризик виявитися без достатніх ліквідних коштів, коли вони необхідні для видачі грошей із вкладів чи для надання кредитів надійним клієнтам. Якщо банку не вдається знайти наявних коштів вчасно, він утрачає багатьох своїх клієнтів, а прибуток його власників зменшується. Якщо дефіцит готівки стає постійним, це може привести до масового вилучення вкладів з банку і, у кінцевому підсумку, до банкрутства. Нездатність банку забезпечувати свої потреби в наявних коштах з розумними витратами є часто першим сигналом того, що банк зазнає серйозних труднощів.

Таким чином, ризиком ліквідності називається проблема недостатності наявних і залучених коштів для того, щоб забезпечити повернення депозитів, видачу кредитів і т. д. Одним з показників рівня ризику ліквідності є співвідношення запозичених коштів (у тому числі євро-доларових засобів, угод про зворотний викуп цінних паперів, депозитних сертифікатів на великі суми і комерційні папери) і сукупних активів. Ріст обсягу запозичених коштів збільшує ймовірність настання кризи ліквідності у випадку підвищення відтоку депозитів чи погіршення якості кредитів.

Іншими показниками рівня ризику ліквідності є:

- відношення нетто-кредитів до сукупних активів;
- відношення наявних коштів і міжбанківського кредиту з терміном погашення, що минає, до сукупних активів;
- відношення активів у наявній формі й урядових цінних паперів до сукупних активів.

Активи в наявній формі включають готівку в сховищі банку, депозити банку в місцевому федеральному резервному банку, депозити в інших банках для компенсації виплат по чеках і за інші міжбанківські послуги і готівку в процесі інкасації (в основному неінкасовані чеки).

Отже, підбиваючи підсумки, можна сказати, що ризик ліквідності — це:

- імовірність того, що кошти, необхідні для покриття депозитів, які вилучаються, і задоволення попиту на кредити виявляться

в потрібний момент недоступні, що приведе до несподіваних збитків для банку;

— імовірність появи дефіциту наявних коштів у момент, коли в них відчувається потреба.

Стандартні способи зниження рівня ризику ліквідності включають збільшення частки коштів банку, що направляються в ліквідні активи й у легко реалізовані на ринку активи (урядові цінні папери), чи використання більш довгострокових цінних паперів для фінансування операцій банку. Завдання щодо керування ліквідністю полягає в тому, щоб наявні кошти були в розпорядженні банку тоді і там, коли і де вони потрібні йому як найбільше.

Ліквідність необхідна банкам, головним чином, для того, щоб бути готовими до вилучення депозитів і задоволення попиту на кредити. Банки можуть або накопичувати ліквідність у своїх балансах, або здобувати її на грошових ринках, або використовувати обидва способи.

Банкам ліквідність необхідна для виживання. Ліквідність завжди йде попереду, без неї банк не відкриє своїх дверей.

Найбільші і найвідоміші виробники і банки, чії акції обертаються на центральних біржах, мають найменший ризик цього роду. Малі ж фірми — новостворені, венчурні — більш небезпечні в цьому відношенні. У даному випадку особливу увагу слід приділити вибору посередників. Основні види фінансових посередників, специфіка їхніх прав і обов'язків дуже впливають на ділову активність банків. Їх правильний вибір впливає на рівень усіх видів ризиків. Одержання доходу, як правило, пов'язане з тимчасовою втратою певної ліквідності капіталу.

Проблеми з ліквідністю виникають у банку, коли вони виникають у клієнтів: свої проблеми з ліквідністю клієнти перекладають на банк, який зобов'язаний їх вирішувати, тому що за це банку вже сплачено самим фактом розміщення клієнтом своїх грошей на банківських рахунках. Саме тому банку не можна намагатися будувати вирішення проблеми керування ліквідністю шляхом підтримування «тісних» зв'язків із клієнтами з метою завчасного попередження банку клієнтом про майбутнє вилучення коштів — адже в цьому випадку проблема відфутболюється банком назад клієнту. А навіщо клієнту банк, який не вирішує його проблеми, за рішення яких сплачено? Банк, що зіштовхнувся з ризиком ліквідності, може бути змушений залучати кошти по надто високій ставці для задоволення поточної потреби в готівці, що приведе до зниження його прибутку.

Недолік ліквідності частіше обумовлюється несподіваним і значним відтоком депозитів, що змушує банк позичати кошти за вищою процентною ставкою — вищою ніж ставки, по яких роблять подібні запозичення інші банки.

Здатність банку забезпечити ліквідність вимагає наявності високоліквідних і легко переміщуваних активів. Ліквідність і переміщуваність — два ключових поняття. Вимога ліквідності означає, що фінансові активи повинні бути доступні в найкоротший час (протягом дня чи менше) за номіналом. Вимога переміщуваності означає, що права на володіння фінансовими активами повинні бути переданими за номіналом іншому економічному суб'єкту у формі, прийнятній для нього.

Фінансові інструменти називаються ліквідними, якщо їх можна швидко продати на наявному ринку при невеликому ризику втрат для продавця. Накопичена ліквідність є внутрішнім джерелом у тому розумінні, що вона ніби складована у формі визначених активів у балансі банку. Цей процес, відомий під назвою «перетворення активів», може здійснюватися або на власний розсуд, або природним шляхом при погашенні кредитів і цінних паперів. Банк є ліквідним, коли він має можливість дістати ліквідні кошти за прийнятними цінами у необхідній кількості й у необхідний момент часу.

Керування ліквідністю припускає наявність достатніх коштів у легко і швидко реалізованих активах, а також можливість здійснювати позики коштів за помірною ціною з метою задоволення потреби в коштах саме тоді, коли вони виникають. Оскільки час є вирішальним чинником у керуванні ліквідністю, банк повинен точно знати, як, коли і звідкіля можуть бути отримані необхідні ліквідні кошти.

Загальноприйняті три підходи до вирішення проблем ліквідності банку:

- 1) забезпечення ліквідності за рахунок активів (керування активами);
- 2) забезпечення ліквідності за рахунок позикових ліквідних коштів (керування пасивами);
- 3) збалансоване керування ліквідністю (активами і пасивами).

Відповідно до збалансованого методу керування ліквідністю, частина очікуваного попиту на ліквідні кошти накопичується у вигляді швидко реалізованих цінних паперів і короткострокових депозитів в інших банках, у той час як інші потреби в ліквідних коштах забезпечуються попередніми згодами про відкриття кре-

дитної лінії з банками-кореспондентами. Менеджери по керуванню ліквідністю повинні:

1. У співробітництві з вищим керівництвом Банку бути впевненими, що пріоритети і мета керування ліквідністю очевидні;

2. Контролювати діяльність усіх відділів Банку, що відповідають за використання і залучення коштів, і координувати свою діяльність з роботою цих відділів (відповідно відділи, що впливають на ліквідність Банку, повинні інформувати менеджера по керуванню ліквідністю про майбутню зміну попиту та пропозиції на ліквідні кошти);

3. Передбачати (наскільки це можливо), коли найбільші вкладники і користувачі кредитів Банку планують зняти кошти з рахунка чи збільшити вклади.

6.6. Ризик неплатоспроможності (банкрутства)

***Ризики неплатоспроможності (банкрутства)** — це ризики, що впливають на життєздатність фірми в довгостроковому плані. Вони характеризуються ймовірністю того, що капітал банку не зможе покрити збитків від діяльності (імовірність неадекватності капіталу банківським ризикам).*

Якщо банк видав надто велику кількість поганих кредитів чи ринкова вартість значної частини його портфеля цінних паперів знижується, це приводить до серйозних утрат капіталу при їх продажу, а його рахунки, призначені для компенсації подібних збитків, виявляються перевантаженими. Коли інвестори і вкладники довідуються про цю проблему і починають вилучати свої кошти, банк, як правило, швидко втрачає ліквідність, що змушує (чи примушує!) регулювальні органи оголосити банк неплатоспроможним і закрити його.

Банкрутство банку може привести до того, що його акціонерам повернеться лише невелика частина коштів, які вони довірили даній установі. Вкладники, кошти яких не були застраховані, також ризикують тим, що вони втратять свої гроші частково чи цілком. З цієї причини рівень цін на банківські акції, доходи по них і по великих незастрахованих депозитах може вже на ранній стадії служити індикатором, що свідчить про наявність у банку проблем із платоспроможністю. Якщо інвестори вважають, що шанси банку збанкрутувати занадто великі, ринкова вартість його акцій звичай-

но починає падати і він змушений пропонувати більш високі процентні ставки по своїх ДС та інших запозиченнях для того, щоб залучити необхідні ресурси. Економісти називають даний феномен *дисципліною ринку* — ринковий рух процентних ставок і вартості цінних паперів спрямовано у бік, протилежний інтересам фірми, що зіштовхнулася з проблемами. (Банкір дає вам гроші лише тоді, коли ви не маєте потреби в них. Якщо вам дійсно потрібні гроші, виходить, ви у безвихідному становищі. А якщо ви у безвихідному становищі, то банкіру ви не цікаві. Якщо тільки мова не йде про націоналізований банк). Подібна ситуація змушує фірму здійснювати корінну зміну своєї політики і діяльності з метою переконати інвесторів у їхніх гірших побоюваннях щодо фірми.

Це наводить на думку, що ризик банкрутства може бути приблизно оцінений за допомогою таких показників:

1) Різниця ринкових ставок по боргових зобов'язаннях, емітованих банком, і урядових цінних паперах з аналогічними термінами погашення. Збільшення даної різниці означає, що ринкові інвестори бачать підвищений ризик появи збитків від операцій щодо купівлі боргових цінних паперів банку.

2) Співвідношення ціни акцій банку і його річного прибутку в розрахунку на одну акцію. Дане співвідношення найчастіше знижується тоді, коли інвестори приходять до думки, що капітал банку недостатній щодо узятих ним на себе ризиків.

3) Мультиплікатор акціонерного капіталу — відношення акціонерного капіталу (чистої вартості) до сукупних активів банку, зниження якого може свідчити про збільшення ступеня ризику акціонерів банку і власників його боргових зобов'язань. У банків це становить близько 15 пунктів, у великих банків — понад 20. Акціонерний капітал повинен покривати збитки по активах, оскільки чим вище значення мультиплікатора, тим вище ризик банкрутства. Органи регулювання і нагляду вправі закрити банк, у якого частка власного капіталу в сукупних активах падає нижче 2% (мультиплікатор дорівнює 50).

4) Співвідношення придбаних коштів і сукупних пасивів. Під придбаними коштами звичайно розуміються незастраховані депозити, запозичення на грошовому ринку в інших банків, корпорацій і урядових органів, що повинні бути повернуті протягом одного року.

Інші часто застосовувані показники рівня ризику неплатоспроможності банку включають співвідношення:

- а) акціонерного капіталу і ризикованих активів;
- б) первинного капіталу і сукупних активів.

6.7. Цінові ризики

До цінових ризиків можна віднести ризики, пов'язані з купівельною спроможністю грошей (наприклад, інфляційні).

Інфляційний ризик — це ризик того, що при рості інфляції одержувані грошові доходи знецінюються з погляду реальної купівельної спроможності швидше ніж зростають.

Інфляція — це процес знецінювання грошей і, природно, росту цін.

Дефляція — це процес, зворотний інфляції, що породжує ріст купівельної спроможності грошей і зниження цін.

Дефляційний ризик супроводжується погіршенням економічних умов підприємництва і зниженням доходів унаслідок зниження цін.

Ціновий ризик може стосуватися різних сторін діяльності підприємства:

1. **Наявні запаси.** У цьому випадку ризик пов'язаний з володінням реальними товарами і фінансовими інструментами, на які не укладені угоди на продаж за фіксованою ціною. Наприклад, фірма має запаси металів на складі чи облігації у свого дилера, що втрачають свою вартість при падінні цін.

2. **Запаси напівфабрикатів.** Ця категорія ризиків включає реальні товари, що були перероблені і дещо відрізняються від зазначених у специфікації ф'ючерсного контракту. Наприклад, запаси нафтопродуктів чи запаси готової продукції. Ступінь переробки товарів і їх далекість від стандартного сорту ф'ючерсного контракту роблять хеджування менш надійним способом зменшення ризику.

3. **Майбутня продукція.** У цю категорію входить майбутній урожай чи вироблений товар, на який не укладена угода. У цьому випадку ризик падіння цін зачепить прибутковість виробництва. У деяких випадках падіння ціни нижче рівня витрат виробництва приведе до збитків для кожної виробленої одиниці.

4. **Угода на закупівлю з фіксованою ціною.** Форвардні контракти, що зобов'язують покупця прийняти товар чи фінансовий інструмент за фіксованою ціною, створюють для нього ціновий ризик при падінні цін. Такі угоди так само уразливі до падінь цін, як і існуючі запаси. У перелічених випадках можливий збиток

пов'язаний з падінням цін. Кожний з них являє собою нинішню чи майбутню довгу позицію на наявному ринку і може бути закритий продажем ф'ючерсного контракту. Але існують ще ситуації, у яких ризик пов'язаний з підвищенням цін.

5. Контракт на продаж з фіксованою ціною. Це зобов'язує продавця поставити товар чи фінансовий інструмент у майбутньому за встановленою ціною. Наприклад, американський імпортер повинне сплатити своєму постачальнику з ФРН 50 тис. євро за постачання устаткування через 3 місяці. Протягом цього часу євро може піднятися стосовно долара, і вартість у доларах буде вища, ніж планувалося, що для американського імпортера зменшить прибуток.

6. Майбутні закупівлі. Виробники, що використовують сировину для свого виробництва, несуть ризик можливого підвищення ціни при здійсненні закупівель у майбутні періоди. Такі основні види ризиків на наявному ринку. У перших чотирьох випадках небезпека пов'язана з падінням цін на фінансові інструменти чи сировинні товари. Кожна з цих ситуацій являє собою довгу позицію на наявному ринку, тому що є формою володіння (зараз чи у майбутньому).

*Тобто тут має місце **ризик купівельної спроможності** — ризик інвестування фінансових активів унаслідок невизначеності, пов'язаної з впливом інфляції на величину реальної прибутковості цих активів.*

Останні випадки зв'язані з небезпекою підвищення цін. Можна дати і таке визначення:

***Інфляційний ризик** — імовірність того, що підвищення цін на товари і послуги (інфляція) знезацька зведе до нуля купівельну спроможність прибутку банку і його виплат акціонерам.*

Інфляційний ризик пов'язаний з небезпекою підвищення цін. Цей вид ризику визначається, головним чином, темпами інфляції в країні. Він позначається на заощадженнях громадян, збережених в ощадних і комерційних банках чи у «панчохах», а також на вартості цінних паперів з фіксованим доходом. Прості акції, дивіденди по яких не є постійною величиною, застраховані від інфляції, тому що з ростом темпів інфляції збільшується і прибуток, з якого виплачуються дивіденди. Крім того, діючим засобом страхівки (хеджування) проти інфляції є виплата дивідендів у

вигляді акцій. По облігаціях і заощадженнях на рахунках у банках одержують менший дохід у порівнянні з простими акціями, однак тут набагато менший ризик втрати первісного капіталу. Разом з тим ризик зменшення купівельної спроможності грошей внаслідок інфляційного впливу для цих видів інвестицій дуже високий. Крім того, ризик інфляції — це ризик, що визначається життєвим циклом галузей. Основними факторами, що впливають на розвиток галузі, є:

- переорієнтація економіки, що пов'язано з загальною економічною нестабільністю у світі, по окремих регіонах, країнах, ринках, ринкових сегментах, нішах і вікнах, з одного боку, і ростом цін на ресурси — з другого;

- виснаження будь-яких ресурсів;

- зміна попиту на внутрішньому і світовому ринках збуту;

- загальноісторичний розвиток цивілізації.

У цілому в даний момент цінові ризики можна віднести до таких категорій операцій:

- продаж і купівля реальних товарів;

- володіння процентними інструментами чи зобов'язання їхнього постачання;

- володіння іноземною валютою чи зобов'язання її постачання;

- фінансові зобов'язання, вартість яких пов'язана з різними індексами.

До цінових ризиків ще можна віднести валютні ризики і ризик ліквідності, так само пов'язані з купівельною спроможністю грошей.

6.8. Ризик недоодержання прибутку

*Ризик, що відноситься до чистого прибутку банку (після відрахування усіх витрат, у тому числі податків), відомий під назвою **ризик недоодержання прибутку**.*

Прибуток може бути зненацька зменшений під впливом внутрішньобанківських чи зовнішніх факторів, наприклад, змін економічних умов чи змін у законодавстві і регулюванні.

Найбільш розповсюдженими показниками ризику недоодержання прибутку є:

- стандартне відхилення (σ);

- варіація (v) чистого прибутку після виплати податків;

- прибутковість активів.

Чим більше стандартне відхилення чи варіація прибутку банку, тим більше ризикованим виглядає становище банку з погляду прибутку. Якщо інвестори в цінні папери банку очікують, що підвищений ризик недоодержання прибутку збережеться і далі, вони будуть прагнути компенсувати його за допомогою більш високих доходів від банку чи знайдуть інше застосування своїм грошам.

6.9. Ризики, пов'язані з характером банківських операцій

Залежно від характеру банківських операцій ризики можуть бути пов'язані зі специфікою балансових чи забалансових операцій. Ті ж, у свою чергу, поділяються на ризики активних і ризики пасивних операцій.

Ризики пасивних операцій

Саме за допомогою пасивних операцій банк регулює свої ресурси для здійснення активних банківських операцій. До пасивних операцій відносять:

- відрахування від прибутку на формування (збільшення) статутного капіталу;
- величину кредитів, отриманих від інших юридичних осіб;
- депозитні операції.

Тільки перша група пасивних операцій формує кошти засоби банків. Одержання позичок від інших юридичних осіб необхідне найчастіше для оперативного регулювання ліквідності балансів чи банків видачі непередбачених кредитів. Депозитні операції — це операції по залученню коштів юридичних чи фізичних осіб у вклади.

Ризики пасивних операцій пов'язані з можливими утрудненнями в забезпеченні активних операцій ресурсами. Для попередження ризику по формуванню депозитів банкам слід дотримуватися оптимального співвідношення між пасивними й активними депозитними операціями, визначати розмір і ліквідність залучуваних на зберігання цінних паперів, знайти доцільне мінімальне співвідношення власних коштів і ризикових активів.

Ризики активних операцій

Ризики активних операцій пов'язані з рівнем так званого *процентного ризику*, від якого банки постійно потерпають у процесі

своїї діяльності. Керування процентним ризиком складається з керування активами (кредитами й інвестиціями) і пасивами (позиковими засобами).

Керування активами залежить від рівня ліквідності самого банку і портфеля його клієнтів з цінних паперів, а також від ступеня існуючої конкуренції (ціновий і неціновий), а керування пасивами — від доступності коштів для видачі позичок.

Портфельний ризик полягає в імовірності втрати по окремих видах цінних паперів, а також по всій категорії позичок. Портфельні ризики поділяються на фінансові, ризики ліквідності, систематичні і несистематичні.

Фінансові ризики виникають у зв'язку з рухом фінансових потоків і виявляються на ринках фінансових ресурсів.

Ризик ліквідності — проблема недостатності готівкових і залучених коштів для того, щоб забезпечити повернення депозитів, видачу кредитів і т. д.

Системний ризик пов'язаний зі зміною цін на акції, їхньою прибутковістю, поточним і очікуваним відсотком по облігаціях, очікуваними розмірами дивіденду і додатковим прибутком, викликаними загальноринковими коливаннями. Він поєднує ризик зміни процентних ставок, ризик зміни загальноринкових цін і ризик інфляції.

Несистемний ризик не залежить від стану ринку і є специфічною конкретного підприємства, банку. Він може бути галузевим і фінансовим. Основними факторами, що впливають на рівень несистемного портфельного ризику, є наявність альтернативних сфер вкладення фінансових ресурсів, кон'юнктура товарних і фондових ринків та інші. Сукупність системних і несистемних портфельних ризиків називають ризиком інвестицій.

Ризик падіння загальноринкових цін — це ризик недоодержання доходу по яких-небудь фінансових активах. Найчастіше він пов'язаний з падінням цін на всі цінні папери, що обертаються на ринку одночасно. Згідно з названими вище даними можна впевнено стверджувати, що акції приватних фірм і акціонерних підприємств значно більш ризикові, ніж державні облігації. Держава теоретично і практично не може розоритися, тому що дохід по її боргових зобов'язаннях гарантується всім надбанням країни. У той же час недержавні, акціонерні і венчурні підприємства більш мобільні, ефективні, хоча рівень ризику банкрутства в них вищий.

Нагадаємо, що *інфляційний ризик* — це ризик того, що при рості інфляції одержувані грошові доходи знецінюються з погляду реальної купівельної спроможності швидше, ніж зростають.

6.10. Портфельний ризик

Портфельний ризик полягає в імовірності втрати по окремих видах цінних паперів, а також по всій категорії позичок.

Портфельні ризики показують вплив різних макро- і мікро-економічних факторів на активи підприємця чи інвестора.

«Портфель» — це сукупність цінних паперів, які є в інвестора. Портфель активів може складатися з акцій і облігацій підприємств, державних цінних паперів, термінових зобов'язань, коштів, страхових полісів, нерухомості й т. д. Окремі фактори ризику можуть впливати на різні види активів. Шляхом складання портфеля з різних активів за визначеною технологією можна істотно зменшити його ризикованість і збільшити прибутковість.

Портфельні ризики поділяються на фінансові, ризики ліквідності, систематичні і несистематичні.

Фінансові ризики можуть бути визначені в такий спосіб: чим більше позичених коштів мають банки, акціонерні товариства, підприємства, у тому числі і спільні банки, тим вище ризик для їхніх акціонерів, засновників. У той же час позичені кошти є важливим і вигідним джерелом фінансування, тому що найчастіше обходяться дешевше, ніж випуск і продаж додаткових тиражів цінних паперів.

Відповідно до прийнятих норм для позичальників співвідношення між власними і позиченими коштами (коефіцієнт заборгованості) коливається в рамках 0,2—0,3.

Цей ризик тісно пов'язаний з ризиком важеля, що залежить від співвідношення вкладеного капіталу в цінні папери з фіксованим рівнем доходу, з нефіксованим рівнем доходу й обсягом всього основного й оборотного капіталу банку.

Рівень цього ризику вимірюються за допомогою такої формули:

$$\text{КOE} = \text{КОА} \cdot \text{ЕМ},$$

де КОЕ — рівень ефективності використання акціонерного капіталу;

КОА — віддача активів, тобто рівень ефективності використання всіх засобів банку;

ЕМ — коефіцієнт власності банку.

Ризиком ліквідності називається проблема недостатності готівкових і залучених коштів для того, щоб забезпечити повернення депозитів, видачу кредитів і т.д.

Системний ризик пов'язаний зі зміною цін на акції, їхньою прибутковістю, поточним і очікуваним відсотком по облігаціях, очікуваними розмірами дивіденду і додатковим прибутком, викликаними загальноринковими коливаннями.

Він поєднує:

- ризик зміни процентних ставок;
- ризик інфляції;
- ризик зміни загальноринкових цін.

Несистемний ризик не залежить від стану ринку і є специфікою конкретного підприємства, банку.

Він може бути:

- галузевий;
- фінансовий.

Основними факторами, що впливають на рівень несистемного портфельного ризику, є наявність альтернативних сфер вкладення фінансових ресурсів, кон'юнктура товарних і фондових ринків та інші. Сукупність системних і несистемних портфельних ризиків називають *ризиком інвестицій*.

6.11. Галузевий ризик

Відповідно до теорії ризиків, основною ознакою належності підприємства до тієї чи іншої галузі є призначення продукції, що випускається. Розрізняють:

- підприємства первинної сфери, до якої відносяться сільськогосподарські підприємства;
- підприємства вторинної сфери (промислові), що, зі свого боку, можуть бути видобувними чи переробними;
- підприємства третинної сфери, що надають різного роду послуги (банки, страхові, аудиторські, консультаційні компанії й ін.) і здійснюють свою діяльність у сфері збуту (оптового чи роздрібного).

Галузевий ризик пов'язаний з економічною і фінансовою динамікою самої галузі.

Чим галузь динамічніша, тим вищий ступінь ризику. Фактори, що впливають на рівень галузевого ризику, можуть бути згруповані в такий спосіб:

— діяльність альтернативних галузей за визначений період часу;

— внутрішньогалузева конкуренція, що може бути ціновою і неціновою і залежить від складності входження нових виробників у галузь чи наявності відсутності товарів — замінників, ринкової сили споживачів, рейтингу постачальників і посередників, авторитету доброзичливих контактних аудиторій.

Для зниження рівня галузевого ризику банку необхідно обслуговувати клієнтів, що належать до різних галузей. У такий спосіб знижується рівень ризику сезонності, ризику інфляції, валютних ризиків, ризиків форс-мажорних обставин. Рівень галузевого ризику банків може залежати від розміру клієнтів.

Залежно від розмірів підприємства клієнти класифікуються в три групи:

- дрібні;
- середні;
- великі.

Дрібні і середні позичальники більш гнучкі, швидше можуть відреагувати на потреби ринку, клієнта. Їхня структура більш легка, що дає їм можливість швидше змінювати напрямок своєї ділової активності, одержувати високий прибуток. Останнім часом у США, наприклад, держава дає субсидії і можливість середнім підприємствам займатися активними науковими дослідженнями, новими технологіями. Одержання результатів відбувається швидше. Але дрібні і середні підприємства звичайно мають невеликий власний капітал, що приводить до банкрутства в умовах жорсткої конкуренції, якихось непередбачених змін політичного й економічного характеру. Часто вони мають невелику кількість клієнтів, контролюють невеликі ринкові сегменти чи ніші.

Великі підприємства, навпаки, більш інертні. Вони повільно реагують на зміни в потребах ринку і конкретного споживача. Вони рідко змінюють напрямки своєї ділової активності, але в той же час мають вагомий власний капітал і легше переносять несприятливі економічні ситуації. Вони мають можливість здійснювати усі види гарантійного і післягарантійного сервісного обслуговування, витратити великі кошти на різного роду рекламу. Іншими словами, вони майже завжди забезпечують середній прибуток і рентабельність. Такі підприємства мають можливість створювати дочірні фірми, філії, розширювати свій ринок, пере-

творити його в міжнародний. Рівень галузевого ризику банків залежить і від виду власності підприємства-клієнтів.

За належністю до різних видів власності виробники можуть бути поділені на групи:

- державні;
- приватні;
- кооперативні;
- акціонерні.

Останні два види можуть бути спільними (транснаціональними) і мононаціональними. Залежно від цього різні рівні ризиків набувають більшої чи меншої значимості у процесі їхньої діяльності. Завданням банку є підбирати портфель своїх клієнтів таким чином, щоб самому мати оптимальне співвідношення між активними і пасивними операціями, зберігати рівень своєї ліквідності і рентабельності на необхідному для безперебійної діяльності рівні.

6.12. Ризики, пов'язані з видом комерційного банку

Існують *ризики, що пов'язані з видом комерційного банку*. Банки і банківські установи можуть бути державними і приватними, які, у свою чергу, поділяються на кооперативні і комерційні.

Існують три типи комерційних банків:

- спеціалізовані;
- галузеві;
- універсальні.

У кожному з них присутні усі види ризиків, але імовірність частоти їх виникнення і специфіка залежать від типу самої банківської установи.

Універсальні комерційні банки займаються практично усіма видами банківських послуг (кредитними, розрахунковими, фінансовими). Крім того, останнім часом вони все активніше здійснюють нетрадиційні операції, такі як операції з різними видами цінних паперів, лізинг, факторинг, кліринг й ін.

Спеціалізовані комерційні банки орієнтують свою діяльність на надання в основному якихось конкретних послуг, тобто на чітко виражену товарну орієнтацію. Наприклад, інноваційні, інвестиційні, ощадно-позичкові, іпотечні, депозитні, клірингові та інші банки.

Інші банки спеціалізуються на обслуговуванні визначених категорій клієнтів за *галузевою* (сільськогосподарські, промислові, будівельні, наприклад Агропромбанк, Промбудбанк) чи *функціональною* (біржові, страхові, трастові, кооперативні, комунальні) ознаками.

І нарешті, існує ринкова орієнтація діяльності спеціалізованих комерційних банків, тобто вони можуть бути регіональними, між-регіональними, транснаціональними. Рівень і вид внутрішніх ризиків, з якими зіштовхуються різні види комерційних банків, в основному залежать від специфіки їхньої діяльності. У спеціалізованих комерційних банках, наприклад інноваційних, переважають ризики, пов'язані з кредитуванням нових технологій. Відповідно до результатів вибіркового статистичного аналізу найбільшим ризиком є введення в експлуатацію технологічної новинки без кваліфікованої попередньої оцінки її потенційної ефективності. Разом з тим багато інвестиційних банків мають, наприклад, більш низький рівень портфельних ризиків, тому що вони мають можливість пропонувати своїм клієнтам різноманітні послуги по керуванню кредитними портфелями цінних паперів. З метою зниження рівня таких ризиків не тільки самі банки, а й їх доброзичливі і шукані контактні аудиторії повинні проводити активну маркетингову діяльність по виявленню реальної і потенційної місткості ринку, реального і потенційного попиту на конкретну банківську послугу.

6.13. Керування банківськими ризиками

Ефективне керування ризиком повинне вирішувати цілий ряд проблем від відстеження (моніторингу) ризику до його вартісної оцінки. Кожен банк повинен думати про мінімізацію своїх ризиків. Це потрібно для його виживання і для здорового розвитку банківської системи країни.

Керування ризиком можна охарактеризувати як сукупність методів, прийомів і заходів, що дозволяють певною мірою прогнозувати настання ризикових подій і вжитих заходів до виключення чи зниження негативних наслідків таких подій.

Головними завданнями фахівців з ризику є:

- виявлення ділянок підвищеного ризику;
- оцінка ступеня ризику;
- аналіз прийнятності даного рівня ризику для організації;
- розробка заходів для попередження і зниження ризику;
- уживання заходів по відшкодуванню збитку від ризику.

Основні принципи, якими слід керуватися особам, що приймають рішення:

- не можна ризикувати більшим, ніж може дозволити власний капітал;

- необхідно думати про наслідки ризику;
- не можна ризикувати всім заради малого.

При розкритті змісту цих принципів розглянемо прийоми керування ризиками. Основними з них є:

— *уникнення ризику, тобто відмова від заходу, пов'язаного з ризиком*. Таке рішення приймається у випадку невідповідності з вивщказаними принципами;

— *зниження ступеня ризику (припускає скорочення імовірності й обсягу втрат)*. Існує багато способів зниження ступеня ризику залежно від конкретного виду ризику і характеру підприємницької діяльності. Одним з окремих випадків є передача ризику, що полягає в передачі відповідальності за ризик (цілком чи частково) комусь іншому, наприклад, страховій компанії;

— *прийняття ризику*. Означає залишення всього чи частини ризику за підприємцем, тобто на його відповідальності. У цьому випадку підприємець приймає рішення про покриття можливих втрат власними силами.

Не слід забувати, що прийняття ризиків — основа банківської діяльності. Банки мають успіх тільки тоді, коли прийняті ними ризики розумні, контрольовані і знаходяться в межах їхніх фінансових можливостей і компетенції.

Великі банки звичайно мають два комітети з керування ризиками:

1. Комітет з керування ризиками;
2. Комітет з керування активами і пасивами банку.

Відповідальність за реалізацію політики, розроблюваної першим комітетом, несе кредитний відділ. Операційний відділ, відділ цінних паперів, міжнародних кредитів і розрахунків, аналізу банківської діяльності, маркетинговий несуть відповідальність за реалізацію політики, розроблюваної другим комітетом.

Склад комітетів:

- два чи більше керівники банків вищого рівня;
- керівник банку;
- керівник кредитного й операційного відділів;
- головний економіст;
- керівник науково-дослідного відділу;
- керівник підрозділу з аналізу кредитних ризиків;
- керівник служби контролю і бухгалтерії.

Ці комітети повинні:

— розробляти внутрішньобанківські інструкції з керування ризиками;

— визначати цілі політики керування ризиками і доводити їх до відома колективу банку;

— розробляти обмеження і стандарти на обсяги, зони, види ризиків, методи їхньої оцінки і регулювання.

Вироблено визначені стратегії захисту банків від ризиків. Їх сутність полягає в наступному:

1. Приймається рішення про необхідність спеціальних заходів для страхування ризиків.

2. Вибирається конкретний спосіб страхування ризику.

У міжнародній практиці застосовується 3 основних способи страхування ризиків:

1. Односторонні дії одного з партнерів;

2. Операції страхових компаній, банківські і урядові гарантії;

3. Взаємна домовленість учасників угоди (платіжність сторін, вид фінансових операцій, тривалість укладеного договору).

На вибір конкретного методу впливають такі фактори:

— конкурентоспроможність товару;

— платоспроможність контрагента угоди;

— термін покриття ризику;

— перспективи зміни валютного курсу (процентних ставок) на ринку;

— особливості економічних і політичних відносин зі стороною — контрагентом угоди.

Банк повинен уміти вибирати такі ризики, які він зможе правильно оцінити і якими зможе ефективно керувати. Це вимагає необхідності оволодіння навичками якостей оцінки відповідних процесів.

Тому в основу банківських керованих ризиків повинні бути покладені такі принципи:

— прогнозування можливих джерел збитків чи ситуацій, здатних принести збитки, їх кількісна зміна;

— фінансування ризиків, економічне стимулювання їх зменшення;

— відповідальність і обов'язковість керівників та співробітників, чіткість політики механізмів керування ризиками;

— координування і контроль ризиків по всіх підрозділах і службах банку, спостереження за ефективністю процедур керування ризиками.

Підводячи підсумки, слід ще раз відзначити, що процес керування банківськими ризиками містить у собі:

— передбачення ризиків;

— визначення їх ймовірних розмірів і наслідків;

— розробку і реалізацію заходів щодо запобігання мінімізації зв'язаних з ними втрат.

7.1. Оцінка якості інформації

Дослідники ризиків часто не надають належної уваги оцінці якості інформації, за допомогою якої вони оцінюють ризик.

Вимоги, що пред'являються до якості інформації, повинні бути такими:

- достовірність (коректність) інформації — міра наближеності інформації до першоджерела або точність передачі інформації;

- об'єктивність інформації — міра віддзеркалення інформацією реальності;

- однозначність;

- порядок інформації — кількість передавальних ланок між першоджерелом і кінцевим користувачем;

- повнота інформації — віддзеркалення вичерпного характеру відповідності одержаних відомостей цілям збору;

- релевантність — ступінь наближення інформації до істоти питання або ступінь відповідності інформації поставленому завданню;

- актуальність інформації (значущість) — важливість інформації для оцінки ризику;

- вартість інформації.

Джерелами і методами отримання інформації є такі:

- документована інформація — найцінніший вид отримання інформації;

- преса і друкарські видання — традиційно найбільш ємкий і широко використовуваний метод отримання інформації;

- дані операторів партнерів;

- використання непрямих ознак. Жоден процес не протікає у вакуумі, у відриві від оточення. Це приводить до того, що завжди його супроводжуватимуть деякі самостійні процеси, прояви яких можна знайти;

- агентурні методи — платне систематичне виконання людиною завдань у ваших інтересах.

При оцінці ризику слід спочатку встановити взаємозв'язок між ризиком і якістю інформації, по якій йде його оцінка. У неокласичній теорії ризику мовиться, що вірогідність ризику ухвалення неякісного (збиткового) рішення залежить від якості і об-

сягу використовуваної інформації. Згідно з даною теорією, за наявності декількох варіантів ухвалення рішення (при рівній прибутковості) вибирається таке рішення, при якому вірогідність ризику (коливання) якнайменша. За наявності декількох варіантів з однаковим прибутком вибирається таке рішення, яке засноване на якіснішій інформації.

Велика вірогідність виникнення ризику відповідає мінімуму якісної інформації. Для оцінки якості інформації можна використовувати табл. 7.1.

Таблиця 7.1

ОЦІНКА ВИКОРИСТОВУВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Характеристика	Критерій оцінки (якість)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Достовірність (коректність) інформації										
Об'єктивність інформації										
Однозначність										
Порядок інформації										
Повнота інформації										
Рельовантність										
Актуальність інформації										
Середньоарифметичне значення якості інформації										

Дана таблиця дозволяє проаналізувати будь-яку інформацію і наочно переконатися в її якості. Номери 1—10 (зверху таблиці) позначають якість інформації: чим інформація якісніша, тим вищий номер їй привласнюється. Результатом аналізу може служити середньоарифметичне значення якості інформації.

7.2. Побудова таблиці якісного аналізу ризиків

Якісна оцінка ризиків має на увазі: виявлення ризиків, властивих реалізації передбачуваного рішення; визначення кількісної структури ризиків; виявлення найбільш ризиконебезпечних діля-

нок в розробленому алгоритмі ухвалюваного рішення. Для здійснення даної процедури пропонується використовувати таблицю якісного аналізу. (див. табл. 7.2.).

Таблиця 7.2

ЯКІСНА ОЦІНКА РИЗИКІВ

№	Алгоритм рішення, яке приймається	Вид ризику														
		регіональний	транспортний	політичний	законодавчий	організаційний	особовий	майновий	розрахунковий	маркетинговий	виробничий	валютний	кредитний	фінансовий	інвестиційний	природний
1	виявлення необхідності розміщення устаткування в даному районі	+								+						+
2	залучення оборотних коштів			+	+	+						+	+	+	+	
3	купівля устаткування					+		+		+		+				
4	транспортування			+		+										+
5	установка								+							+

У таблиці по рядках поданий алгоритм дій при ухваленні рішення, а по стовпцях — фіксовані раніше ризики. Так, при рішенні на розміщення нових базових станцій на одному з підприємств зв'язку оцінка ризиків може виглядати таким чином Після складання даної таблиці виробляється якісний аналіз ризиків, властивих реалізації даного рішення.

Мета даного етапу оцінки — виявити основні види ризиків, що впливають на фінансово-господарську діяльність. Перевага такого підходу полягає у тому, що вже на початковому етапі аналізу керівник підприємства може наочно оцінити ступінь ризикованої за кількісним складом ризиків і вже на цьому етапі відмовитися від втілення в життя певного рішення.

Як ілюстрація пропонується частина таблиці оцінки організаційного ризику, заповненої для деякого гіпотетичного підприємства (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ОЦІНКИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО РИЗИКУ (фрагмент)

	Складові ризику	Ризик	Оцінка	Значення	Якість інформації
9	Глибина планування: планування не здійснюється взагалі; здійснюється в перебігу дня; здійснюється на тиждень; здійснюється на місяць; здійснюється на рік; здійснюється більше ніж на рік	0,9 0,8 0,7 0,6 0,3 0,2	0,3		0,8
10	Ступінь опрацювання планів: дуже високий; полягає у визначенні проміжних цілей; деталізація відсутня	0,2 0,4 0,9	0,9	+	0,9
11	Наявність сценарію роботи: один сценарій; декілька сценаріїв; велика кількість сценаріїв	0,5 0,3 0,1	0,3		0,7
	Разом		0,51		0,76

7.3. Оцінка ризиків по контрольних точках фінансово-господарської діяльності підприємств

Потім для комплексної якісної оцінки ризиків можна використовувати методику, вживану при проведенні аудиторських перевірок, а саме: оцінку ризиків по контрольних точках фінансово-господарської діяльності підприємств. При цьому оцінюватися будуть тільки ті ризики, які присутні при здійсненні конкретної операції алгоритму ухвалення рішення.

Для кожного зафіксованого ризику складається таблиця оцінки ризику на основі даних, одержаних із статистичних, наукових, періодичних джерел, а також на основі особистого досвіду керівників. Дані таблиці оцінки ризику складаються так, щоб якнайповніше визначити визначальні чинники ризику. При використуванні цього підходу досягається висока оперативність якісної оцінки фінансово-господарської діяльності підприємства. Проблема суб'єктивності при оцінці може бути усунена застосуванням методу Дельфі (він буде розглянутий пізніше). Як ілюстрація пропонується частина таблиці оцінки організаційного ризику, заповненої для деякого гіпотетичного підприємства (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ОЦІНКИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО РИЗИКУ (фрагмент)

	Складові ризику	Ризик	Оцінка	Значення	Якість інформації
9	Глибина планування: планування не здійснюється взагалі; здійснюється в перебігу дня; здійснюється на тиждень; здійснюється на місяць; здійснюється на рік; здійснюється більш ніж на рік	0,9 0,8 0,7 0,6 0,3 0,2	0,3		0,8
10	Ступінь опрацювання планів: дуже високий полягає у визначенні проміжних цілей деталізація відсутня	0,2 0,4 0,9	0,9	+	0,9
11	Наявність сценарію роботи: один сценарій декілька сценаріїв велика кількість сценаріїв	0,5 0,3 0,1	0,3		0,7
	Разом		0,51		0,76

У складених таблицях вибираються значення, найближче відповідні поставленим питанням. У ряді випадків пропонується самотійно визначати значення ризику за десятибальною шкалою. Після вибору значення ризику при його рівні, що перевищує 0,8, у відповідній графі робиться довільна мітка (+). Завершальним етапом заповнення граф таблиці є проставлення значення якості інформації, на основі якої ухвалювалося рішення. В кінці таблиці підводиться підсумкова кількісна оцінка як середньоарифметичне значення всіх показників складових ризику.

7.4. Ухвалення рішення

Ухвалення рішення є завершальною і найвідповідальнішою процедурою в оцінці ризиків фінансово-господарської діяльності.

При виробленні стратегії поведінки і в процесі ухвалення конкретного рішення доцільно розрізняти і виділяти певні ділянки (зони ризику) залежно від рівня можливих (очікуваних) втрат у фінансово-господарській діяльності» [1].

Так, на підставі узагальнення результатів досліджень багатьох авторів з проблеми кількісної оцінки ризиків фінансово-господарської діяльності підприємств розроблена і пропонується емпірична шкала ризику, яку можна застосовувати при його кількісній оцінці (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

ЕМПІРИЧНА ШКАЛА РИЗИКУ

	Величина ризику	Якість інформації	Найменування	Висновок
1	0,1—0,2	0,9—1,0	Мінімальний	Рішення ухвалюється
2	0,2—0,3	0,8—0,9	Малий	Рішення ухвалюється
3	0,3—0,4	0,7—0,8	Середній	Рішення ухвалюється
4	0,4—0,6	0,5—0,7	Високий	Рішення ухвалюється після детального аналізу по нейтралізації і мінімізації негативних чинників
5	0,6—0,8	0,5—0,3	Максимальний	Рішення може прийматися після детального аналізу по нейтралізації і мінімізації негативних чинників
6	0,8—1,0	0,3—0,1	Критичний	Рішення не ухвалюється

8.1. Ризик і прибуток

Для розуміння природи підприємницького ризику фундаментальне значення має зв'язок ризику і прибутку.

Співвідношення величини ризику і потенційного прибутку іноді називають показником залізних нервів. Співвідношення ризику і потенційного прибутку є компромісним рішенням між бажанням заробити максимальний розмір прибутку і прагненням до надійності і стабільності доходів. Слід пам'ятати, що низькому рівню ризику (низькому рівню непередбачуваності) відповідає низький рівень потенційного доходу, а високий рівень очікуваного доходу неодмінно поєднується з високим рівнем непередбачуваності фінансових результатів. Щоб одержати економічний прибуток, підприємець повинен свідомо піти на прийняття ризикового рішення, тому що поряд з ризиком втрат існує можливість одержання додаткових доходів. «Хто не ризикує, той не виграє».

Побудуємо графік, який показує зв'язок ризику і прибутку (рис. 8.1).

Можна вибрати рішення, що містить менше ризику, при цьому буде отримано і менший прибуток, вищий ризик найчастіше пов'язаний з одержанням і вищого прибутку. Відомо, що навіть досягнення звичайної норми прибутку завжди пов'язане з більшим чи меншим ризиком, і результатами підприємницької діяльності можуть бути як прибуток, так і збитки.

З графіка видно, що нульовий ризик забезпечить найменший дохід,

при R_1 — прибуток становитиме Π_1 ,
а при R_2 — прибуток великий — Π_2 .

Принципове рішення про прийняття ризикованого проекту залежить від переваг між прибутковістю вкладених коштів у проєкт і їх надійністю, що, у свою чергу, розуміється як неризикованість одержання доходів.

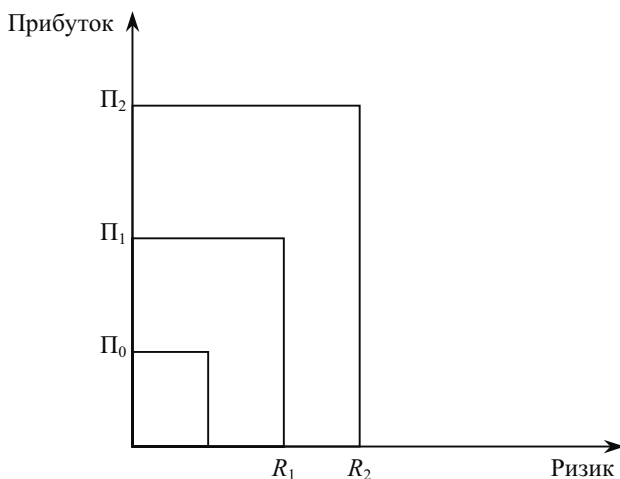


Рис. 8.1. Зв'язок ризику і прибутку

Зазначена перевага звичайно відбивається в так званій *кривій переваг*. Будеється крива переваг між очікуваною комерційною ефективністю вкладених коштів (прибутковістю), рентабельністю і ризиком (рис. 8.2). Крива переваг будується емпірично, тобто на основі оброблених даних аналізу рішень, що приймалися раніше.

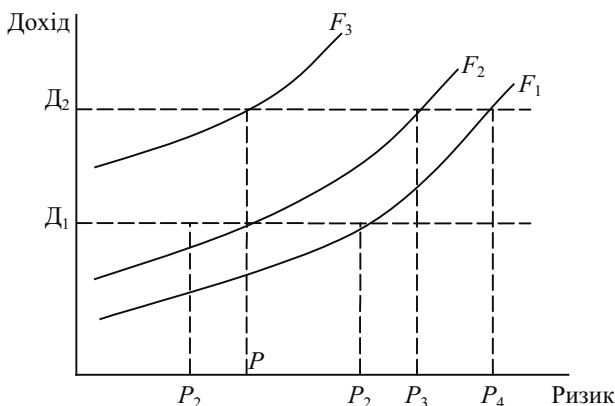


Рис. 8.2. Крива переваг

Зображені криві — *криві переваг* (*криві байдужності*), кожна з них відбиває рівнопереважаючі для підприємця при даному рівні задоволеності пари очікуваної ефективності і ризикованості рішення,

де F — прийнятні рівні корисності (рентабельність);

P — величини ризику;

D — прибутковість.

Прийнятних рівнів корисності (задоволеності) може бути кілька. На рис. 8.2 їх три. При цьому найнижчий з усіх прийнятних — рівень F_1 , а найвищий — F_3 . Рівень F_1 нижчий, ніж рівень F_2 , тому що при одній і тій же прибутковості рішення (D_1) очікуваний ризик такий:

у першому випадку (для F_1) величина ризику дорівнює P_2 ,

а ризик у другому випадку (для F_2) дорівнює P_1 , і $P_2 > P_1$.

Поєднання очікуваної рентабельності рішення і його ризикованості, що відповідають одній з точок кривої переваг для рівня F_3 , виявляється тоді за рахунок вищої очікуваної прибутковості (D_2) вкладень у дане рішення (хоча і при більшому ризику P) більш привабливим для підприємця і відповідає вищому рівню корисності для нього.

8.2. Ризик і втрати

При розрахунку підприємницького ризику потрібно розрізняти поняття: витрата, збитки, втрати.

Будь-яка підприємницька діяльність пов'язана з *витратами* на реалізацію проекту, тоді як *збитки* мають місце при несприятливому збігу обставин, прорахунках і *являють собою додаткові витрати понад намічені*.

| *Втрати — зниження прибутку, доходу в порівнянні з очікуваними величинами.* |

Саме величина таких втрат і характеризує ступінь ризику. Види втрат: матеріальні, фінансові, трудові, втрати часу, спеціальні види втрат.

Втрати обчислюються у вартісному вираженні і їх можна розрахувати за формулою:

$$\Delta\Pi = \sum_{i=1}^n \Delta\Pi_i \cdot Z$$

$\Delta\Pi$ — сума втрат (загальна величина).

$\Delta\Pi_i$ — втрати i -го виду: де $\Delta\Pi_i = \Pi_{i\text{факт}} - \Pi_{i\text{план}}$

Z — вартість одиниці ресурсів (втрата).

Одна і та ж випадкова подія може викликати збільшення втрат одного з видів ресурсів і економію інших видів.

8.3. Види втрат

Як випливає з попереднього викладу, центральне місце в оцінці підприємницького ризику займають аналіз і прогнозування можливих втрат ресурсів при здійсненні підприємницької діяльності. Мається на увазі не витрата ресурсів, об'єктивно обумовлена характером і масштабом підприємницьких дій, а випадкові, непередбачені, але потенційно можливі втрати, що виникають унаслідок відхилення реального ходу підприємництва від задуманого сценарію.

Щоб оцінити ймовірність тих чи інших втрат, обумовлених розвитком подій за непередбаченим варіантом, слід насамперед знати усі види втрат, пов'язаних з підприємництвом, і вміти заздалегідь обчислити їх чи виміряти як ймовірні прогнозні величини. При цьому природне бажання оцінити кожний з видів втрат у кількісному вимірі і вміти звести їх воедино, що, на жаль, далеко не завжди вдається зробити.

Говорячи про обчислення ймовірних утрат у процесі їх прогнозування, треба мати на увазі одну важливу обставину. Випадковий розвиток подій, що впливає на хід і результати підприємництва, здатний приводити не тільки до втрат у вигляді підвищених витрат ресурсів і зниження кінцевого результату. Та сама випадкова подія може викликати збільшення витрат одного виду ресурсів і зниження витрат іншого виду, тобто поряд з підвищеними витратами одних ресурсів може спостерігатися економія інших. Так що коли випадкова подія впливає на кінцеві результати підприємництва, має несприятливі і сприятливі наслідки, при оцінці ризику треба однаковою мірою враховувати і ті й інші.

Інакше кажучи, при визначенні сумарних можливих втрат слід відраховувати з розрахункових втрат супровідний їх вигреш. Втрати, що можуть бути в підприємницькій діяльності, доцільно поділяти на матеріальні, трудові, фінансові, втрати часу, спеціальні види втрат.

Матеріальні види втрат виявляються в непередбачених підприємницьким проектом додаткових витратах чи прямих втратах устаткування, майна, продукції, сировини, енергії і т. д. Стосовно кожного окремого з перелічених видів втрат є свої одиниці виміру. Найбільш природно вимірювати матеріальні втрати в тих же одиницях, у яких вимірюється кількість даного виду матеріальних ресурсів, тобто у фізичних одиницях ваги, обсягу, площі й ін. Однак звести воедино втрати, вимірювані в різних одиницях, і

виразити їх однією величиною не можливо. Не можна складати кілограми і метри. Тому практично неминуче обчислення втрат у вартісному вираженні, у грошових одиницях. Для цього втрати у фізичному вимірі переводяться у вартісний вимір шляхом множення на ціну одиниці відповідного матеріального ресурсу. Для досить значної кількості матеріальних ресурсів, вартість яких заздалегідь відома, втрати відразу можна оцінювати в грошовому вираженні. Маючи оцінку ймовірних втрат по кожному з окремих видів матеріальних ресурсів у вартісному вираженні, можна звести їх воедино, дотримуючись при цьому правила дій з випадковими величинами і їх імовірностями.

Трудові втрати — це втрати робочого часу, викликані випадковими, непередбаченими обставинами. У безпосередньому вимірі трудові втрати виражаються в людино-годинах чи людино-днях або просто у годинах робочого часу. Переведення трудових втрат у вартісне, грошове вираження здійснюється шляхом множення трудогодин на вартість (ціну) однієї години.

Фінансові втрати — це прямі грошові збитки, пов'язані з непередбаченими платежами, виплатою штрафів, сплатою додаткових податків, утратою коштів і цінних паперів. Крім того, фінансові втрати можуть бути при недоотриманні чи неотриманні грошей з передбачених джерел, при неповерненні боргів, несплаті покупцем за поставлену йому продукцію, зменшенні виторгу внаслідок зниження цін на реалізовані продукцію і послуги. Особливі види грошових збитків пов'язані з інфляцією, зміною курсу валюти, додатковим до узаконеного вилученням коштів підприємства в державний (республіканський, місцевий) бюджет. Поряд з остаточними безповоротними можуть бути і тимчасові фінансові втрати, обумовлені заморожуванням рахунків, несвоєчасною видачею коштів, відстрочкою сплати боргів.

Утрати часу існують тоді, коли процес підприємницької діяльності йде повільніше, ніж було намічено. Пряма оцінка таких утрат здійснюється в годинах, днях, тижнях, місяцях запізнювання в одержанні наміченого результату. Щоб перевести оцінку втрат часу у вартісний вимір, необхідно встановити, до яких утрат доходу, прибутку від підприємництва здатні приводити випадкові втрати часу.

Спеціальні види утрат виявляються у вигляді нанесення шкоди здоров'ю і життю людей, навколишньому середовищу, престижу підприємця, а також внаслідок інших несприятливих соціальних і морально-психологічних наслідків. Найчастіше спеціальні види утрат вкрай важко визначити в кількісному, а тим бі-

льше у вартісному вираженні. Природно, що для кожного з видів утрат вихідну оцінку можливості їхнього виникнення і величини варто робити за визначений час, що охоплює місяць, рік, термін здійснення підприємництва. При проведенні комплексного аналізу ймовірних утрат для оцінки ризику важливо не тільки встановити всі джерела ризику, а й виявити, які джерела превалюють.

8.4. Зони ризику

Крива переваг часто обмежується зонами ризику (рис. 8.3).

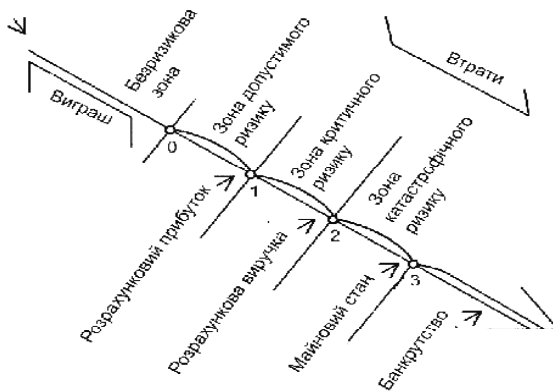


Рис. 8.3. Зони ризику

Безризикова зона — зона, у якій утрати не очікуються або спостерігається перевищення прибутку.

Зона припустимого ризику — ділянка, у межах якої даний вид підприємницької діяльності зберігає свою доцільність; утрати мають місце, але менші очікуваного прибутку.

Зона критичного ризику — ділянка, що характеризується можливістю втрат, які перевищують величину очікуваного прибутку аж до величини повного розрахункового виторгу, що представляє суму витрат і прибутку.

Зона катастрофічного ризику — ділянка утрат, що перевершує критичний рівень і в максимумі може досягати величини, рівної майновому стану підприємства.

Катастрофічний ризик здатний привести до банкрутства підприємства, його закриття і розпродажу майна.

До категорії катастрофічного ризику поза залежністю від майнових і грошових збитків відносять ризик, пов'язаний із прямою небезпекою для життя людей чи загрозою виникнення екологічної катастрофи.

Повторимо ще раз.

Утрати, величина яких не перевищує розрахункового прибутку від підприємницької операції, будемо називати припустимими. Якщо найбільш імовірний такий рівень утрат, то і ризик можна вважати *припустимим*. У цьому випадку максимально, що може втратити підприємець, це частину прибутку чи весь прибуток. Тобто він ризикує не одержати прибутку чи одержати його лише частково. Але оскільки витрати виробництва і оборотність коштів підприємця відшкодовує, то існує лише небезпека, що операція пройде вхолосту, не принесе очікуваного доходу, який перевищує витрати.

Утрати, величина яких більша розрахункового прибутку, належать до розряду *критичних*. Такі утрати доведеться відшкодовувати з кишені підприємця. Тобто він утрачає не тільки прибуток, а й не може відшкодувати витрат. Наприклад, підприємець планував виручити за свій товар 50 тисяч гривень при витратах, що дорівнюють 30 тисячам гривень, сподіваючись одержати при цьому ще 20 тисяч гривень валового прибутку. Але половина товару випадково загинула, і виторг склав тільки 25 тисяч гривень при тих же витратах. Тоді 5 тисяч гривень підприємцю доведеться брати на свій кошт, а про прибуток узагалі говорити нічого. Тому ризик утратити суму, що перевищує прибуток, і називається критичним.

Ще більш небезпечний *катастрофічний* ризик, при якому підприємець ризикує, що втрати перевищать його грошові можливості, майновий стан. Таких утрат він просто не здатний відшкодувати і тому розориться. Отже, імовірність катастрофічних утрат повинна бути гранично низькою, близькою до нуля. Інакше не варто починати справу.

8.5. Крива розподілу ймовірності одержання прибутку

Найбільш повне уявлення про ризик дає крива розподілу ймовірності втрат. Це графічне зображення залежності ймовірності втрат від їхнього рівня, що показує, наскільки ймовірне виникнення тих чи інших утрат. Щоб установити вид типової кривої розподілу ймовірності втрат, розглянемо прибуток як випадкову величину і побудуємо криву розподілу ймовірностей одержання визначеного рівня прибутку (див. рис. 8.4).

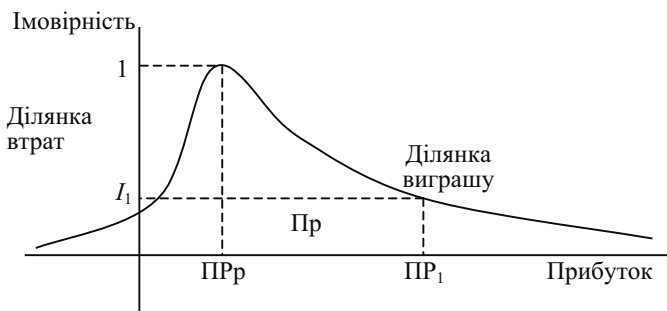


Рис. 8.4. Крива розподілу ймовірності одержання прибутку

При побудові кривої розподілу ймовірності одержання прибутку врахуємо такі припущення:

1. Найбільш імовірне одержання прибутку дорівнює його розрахунковій величині ($ПР_p$). Імовірність (B_p) одержання такого прибутку максимальна, відповідно значення $ПР_p$ можна вважати математичним очікуванням прибутку. Імовірність одержання прибутку більшого чи меншого у порівнянні з розрахунковим тим нижча, чим більше цей прибуток відрізняється від розрахункового. Тобто значення ймовірностей одержання прибутку монотонно спадають.

2. Утратами прибутку ($\Delta ПР$) вважається його зменшення в порівнянні з розрахунковою величиною: $\Delta ПР = ПР_p - ПР_1$.

3. Імовірність дуже великих (теоретично нескінченних) утрат практично дорівнює нулю, оскільки утрати свідомо мають верхню межу (крім утрат, які неможливо оцінити кількісно). Звичайно, прийняті припущення певною мірою спірні, тому що їх дійсно можуть не дотримуватися для усіх видів ризику. Але в цілому вони правильно відбивають загальні закономірності зміни підприємницького ризику і базуються на гіпотезі, що прибуток як випадкова величина підлягає нормальному чи близькому до нормального закону розподілу.

8.6. Крива ризику

Тепер, виходячи з кривої розподілу ймовірності одержання прибутку, побудуємо *криву розподілу ймовірностей можливих утрат прибутку*, яку називають *кривою ризику* (див. рис. 8.5). Фактично це та ж крива, але побудована в іншій системі координат.

Імовірності визначених рівнів утрат є важливими показниками, що дозволяють говорити про очікуваний ризик і його прийнятність, тому цю криву можна назвати *кривою ризику*.

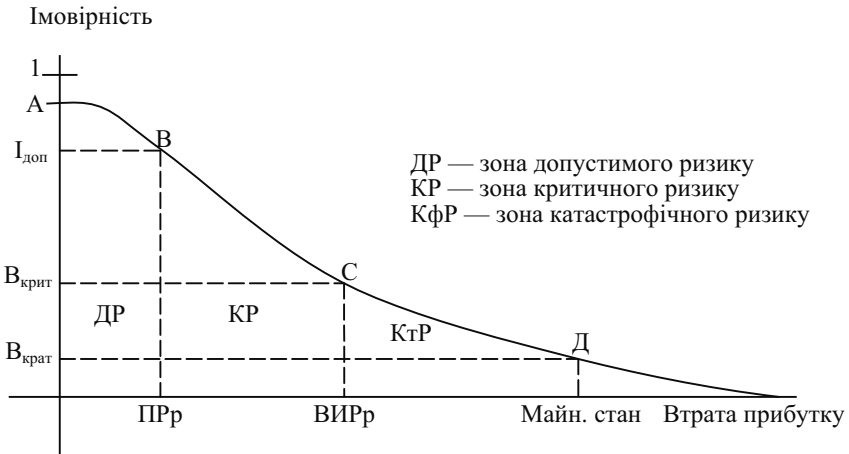


Рис. 8.5. Типова крива розподілу ймовірностей виникнення визначеного рівня втрат прибутку

Виділимо на зображеній кривій розподілу ймовірностей утрат прибутку (доходу) ряд характерних точок.

Точка А ($0; I_{\text{розр}}$) визначає ймовірність нульових утрат прибутку. Відповідно до прийнятих припущень імовірність нульових утрат максимальна, хоча і менша від одиниці.

$$A(0; I_{\text{розр}}), I = I_p, \Delta \text{ПП} = 0.$$

Точка В ($\text{ПР}_p; I_{\text{доп}}$) характеризується величиною можливих утрат, рівних очікуваному розрахунковому прибутку, тобто повною втратою прибутку, імовірність якого дорівнює $I_{\text{доп}}$.

$$\Delta \text{ПП} = \text{ПР}_p, I = I_{\text{доп}}.$$

Точки А і В — граничні для зони припустимого ризику.

Точка С ($\text{ВИР}_{\text{розр}}; I_{\text{крит}}$) відповідає величині втрат, рівних розрахунковому виторгу, тобто сумі витрат і прибутку.

$$\Delta \text{ПП} = \text{ВИР}_{\text{розр}}, I = I_{\text{крит}}.$$

Точки В і С визначають зону критичного ризику.

Точка Д (Майн. стан; $I_{\text{кат}}$) характеризується втратами, рівними майновому стану підприємця, імовірність яких дорівнює $I_{\text{кат}}$.

Точки С і Д визначають зону катастрофічного ризику. Утрати, що перевищують майновий стан, не розглядаються, тому що їх неможливо стягнути.

Наприклад, якщо ймовірність катастрофічної втрати виражається показником, який свідчить про відчутну загрозу втрати всього майна (наприклад, при його значенні, рівному 0,2), то розсудливий і обережний підприємець свідомо відмовиться від такої операції і не піде на подібний ризик.

Таким чином, якщо при оцінці ризику підприємницької діяльності вдається побудувати не всю криву ймовірностей ризику, а тільки встановити чотири характерні точки (найбільш імовірний рівень ризику й імовірності припустимих, критичних і катастрофічних втрат), то завдання такої оцінки можна вважати успішно вирішеним. Значення цих показників у принципі досить, щоб у переважній більшості випадків йти на обґрунтований ризик.

Значення показників імовірності дозволяє виробити судження і прийняти рішення про здійснення підприємництва, але для цього бажано знати граничні значення цих імовірностей. У середньому передбачаються такі граничні значення показників ризику:

$$K_{\text{доп}} = 0,1;$$

$$K_{\text{критич}} = 0,01;$$

$$K_{\text{кат}} = 0,001.$$

Це означає, що не слід йти на підприємницьку угоду, якщо в 10-и випадках із 100 можна втратити весь прибуток. У 1-му випадку зі 100 утратити виторг і в 1-му з 1000 утратити майно.

Відзначу, що підприємцю, який оцінює ризик, більше властивий не точковий, а інтервальний підхід. Йому важливо знати не тільки, що ймовірність утратити 1000 грн у намічуваній угоді становить, скажімо, 0,1 чи 10%. Він буде також цікавитися, наскільки ймовірно втратити суму, що лежить у визначених межах (в інтервалі, наприклад, від 1000 до 1500 грн).

Наявність кривої ймовірності втрати дозволяє відповісти на таке питання шляхом перебування середнього значення ймовірності в заданому інтервалі втрат. Цілком можливий інший вияв інтервального підходу. Так, у процесі прийняття рішень про допустимість і доцільність ризику підприємцю важливо уявляти не стільки ймовірність визначеного рівня втрат, скільки ймовірність того, що втрати не перевищать певного рівня. За логікою саме це і є основним показником ризику. Імовірність того, що втрати не перевищать визначеного рівня, є показник надійності, упевненості.

Очевидно, що показники ризику і надійності підприємницької справи тісно пов'язані між собою. Припустимо, підприємець установив, що імовірність втратити 10 000 грн дорівнює 0,1%, тобто відносно невелика, і він готовий до такого ризику. Принципово важливо тут те, що підприємець побоюється втратити не рівно 10 000 грн. Він готовий йти на будь-яку меншу втрату і ніяк не готовий погодитися на велику. Це природна закономірна психологія поведінки підприємця в умовах ризику.

Знання показників ризику — I_p , I_d , $I_{кр}$, $I_{кт}$ — дозволяє виробити певну думку і прийняти рішення про здійснення підприємництва. Але для такого рішення недостатньо оцінити значення показників (імовірностей) припустимого, критичного і катастрофічного ризику. Треба ще установити чи прийняти граничні величини цих показників, вище яких вони не повинні підніматися, щоб не потрапити в зону надмірного, неприйнятного ризику.

9.1. Методи експертних оцінок

Коли неможливий статистичний підхід до оцінки ризику, застосовують методи, що використовують результати досвіду й інтуїцію, тобто евристичні методи чи методи експертних оцінок. Особливістю евристичних методів є відсутність строгих математичних побудов і доказів оптимальності одержуваного результату. Для одержання кількісних оцінок використовується людина, як вимірювальний прилад.

Прикладом традиційних евристичних методів є різні консиліуми, експертизи, наради і т. д. Експертний метод може бути реалізований шляхом обробки думок окремих досвідчених підприємців і фахівців. Бажано, щоб фахівці супроводжували свою думку даними про ймовірність виникнення різних величин утрат. Можна обмежитися оцінками ймовірностей припустимого і критичного ризику або оцінити ймовірність втрат у даному виді підприємницької діяльності.

Кожному експерту надається перелік можливих ризиків і пропонується оцінити ймовірність їхнього настання, користуючись шкалою оцінок. Наприклад, можлива така шкала (див. табл. 9.1):

Таблиця 9.1

ШКАЛА РИЗИКУ

Оцінки	Ризик
0	несуттєвий ризик
25	ризикова ситуація ймовірніше не настане
50	про можливість ризикової ситуації нічого певного сказати не можна
75	ризикова ситуація швидше за все настане
100	ризикова ситуація настане однозначно

Потім результати оцінок перевіряють на несуперечність за таким правилом: припустима різниця між оцінками двох експертів з будь-якого виду ризику не повинна перевищувати 50:

$$\max |a_i - b_i| \leq 50,$$

де a і b — вектори оцінок кожного з двох експертів;
 i — вид оцінюваного ризику.

Наприклад, якщо три експерти (A, B, C) дали такі висновки по одному з ризиків:

A — 25, B — 25, C — 50.

$$\max |A - B| = |25 - 25| = 0 \leq 50$$

$$\max |A - C| = |25 - 50| = 25 \leq 50$$

$$\max |C - B| = |50 - 25| = 25 \leq 50$$

Результати несуперечливі, ризик відносять до припустимого, проект можна прийняти.

9.2. Характеристика експертних процедур

У практичній діяльності застосовують індивідуальні і групові експертні процедури. Серед груп можна виділити 3 види експертних процедур:

1. Відкрите обговорення поставлених питань.
2. Вільне висловлювання без обговорення і голосування чи метод мозкової атаки.
3. Закрите обговорення з наступним закритим голосуванням чи заповненням анкет експертного опитування.

Заслугою індивідуальної експертизи є оперативність одержання інформації для прийняття рішень і відносно невеликі витрати. Як недолік слід виділити високий рівень суб'єктивності, і як наслідок — відсутність впевненості у вірогідності отриманих оцінок. Досвід показав, що традиційні методи обговорення питань, поставлених перед групою експертів, що належать до першого типу експертних опитувань, не завжди забезпечують ефективне досягнення мети — вірогідність отриманих оцінок.

Ці методи мають ряд недоліків, таких як вплив авторитетних і «напористих» учасників на судження інших і небажання учасників обговорення відмовлятися від точок зору, раніше висловлених привселюдно. Тому на практиці при підготовці рішень із широкого кола питань (у тому числі з проблем аналізу й оцінки ризику) усе більшого поширення набувають другий і третій типи групових експертних оцінок.

Другий тип групових експертних оцінок передбачає відсутність будь-якого виду критики, що перешкоджає формулюванню ідей, вільну інтерпретацію ідей у рамках поставленої проблеми. Такий метод обговорення одержав назву методу колективної генерації ідей (за американською термінологією — метод «мозкової атаки»). Він спрямований на одержання великої кількості

ідей, у т. ч. і від осіб, що, володіючи досить високим ступенем ерудиції, звичайно утримуються від висловлень.

Процес висування ідей протікає у певному розумінні лавино-подібно: висловлювана одним із членів групи ідея породжує творчу реакцію в інших. Дослідження ефективності методу колективної генерації ідей показало, що групове мислення виробляє на 70% більше цінних нових ідей, ніж сума індивідуальних мислень.

За допомогою цього методу може успішно розв'язуватися ряд завдань керування ризиком:

- виявлення джерел і причин ризику, установлення всіх можливих ризиків;

- вибір напрямків і шляхів зниження ризику;

- формування повного набору і якісна оцінка варіантів, що використовують різні способи зниження ризику чи їхню комбінацію й ін.

9.3. Формування структури товарного асортименту торговельного підприємства за умови мінімізації комерційного ризику на основі методу експертних оцінок

Розглянемо приклад

У ринковій економіці, що припускає наявність права в підприємців на самостійний вибір оптових закупівель у торгівлі, формування цін на неї, виникає потреба в методах вибору структури товарного асортименту для одержання максимального прибутку в умовах невизначеності і ризику.

На цьому етапі роботи доречно використання системи погоджування перспектив збуту продукції з можливостями ресурсозабезпечення і прибутковістю. Це засновано на методі експертних оцінок з використанням методики аналізу виробничо-комерційної стратегії, що може ширше застосовуватися в аналізі комерційного ризику, при оцінці (ранжировці) товарів по їхній прибутковості для складання «балансу виживання». При цьому слід використовувати аналіз рентабельності по товарних групах.

При оцінці (ранжировці) продукції за перспективною тенденцією обсягів реалізації для «балансу виживання» треба враховувати вплив факторів ринкової рівноваги.

Кількість балів, що присвоюється при ранжировці досліджуваних груп товарів за показниками ресурсозабезпечення, реалізації прибутковості, визначається експертним шляхом на основі обліку різних факторів, які характеризують взаємодію об'єкта з оточенням.

При з'ясуванні перспектив реалізації товару ранжировку слід провести за ступенем попиту прогнозованих темпів росту реалізації продукції.

В основу оцінок можна покласти життєвий цикл продукції від появи її на ринку до росту зрілості і старіння. Найбільш точним орієнтиром ймовірного забезпечення перспективної реалізації можуть бути прийняті заявки, договори, інша інформація про попит і особливо результати маркетингових досліджень.

Ранжировка *за ступенем попиту* може бути складена таким способом:

4 бали — товар, попит на який буде зростати (перспективи збуту гарні);

3 бали — товар, попит на який залишається на колишньому рівні;

2 бали — товар, попит на який погіршується;

1 бал — товар, що майже не знаходить збуту.

Аналіз можливостей ресурсозабезпечення передбачає вивчення наявності заявок, замовлень на постачання, можливостей постачальників і умов постачання, наявність рахунків до оплати, що дозволять також скоротити затрати на оптові закупівлі і збільшити прибутки на інвестований капітал.

Ранжировка *товарозабезпечення* виглядатиме так:

4 бали — товар зі стійкими постачаннями на кілька років;

3 бали — товар зі стійкими постачаннями, але не на тривалий термін;

2 бали — товар, забезпечений тільки одноразовими постачаннями;

1 бал — товар, по якому постачальники не визначені.

Потім складаємо ранжировку *товару за прибутковістю*:

4 бали присвоюються товару, у якого є можливості підвищення рентабельності;

3 бали — товару, у якого рентабельність можна зберегти на існуючому рівні;

2 бали — товару, що має тенденцію до зниження рентабельності;

1 бал — товару у даний момент збитковому.

На основі даних про реалізацію продукції, товарозабезпечення і прибутковості складаємо «баланс виживання» по найбільш важливих (спірних) товарах в аспекті розглянутих у сукупності критеріїв вибору.

Побудуємо, наприклад, «баланс виживання» для фіктивного торговельного підприємства, що займається продажем канцелярських товарів, парфумерії і постільної білизни (див. табл. 9.2).

Різноплановість розглянутих у балансі товарних груп пояснюється можливістю подібної розмаїтості при виборі товарів у сфері обороту.

Таблиця 9.2

«БАЛАНС ВИЖИВАННЯ»

Найменування товарних груп	Товарозабезпечення	Реалізація	Прибутковість	Зведений показник
Канцелярські товари	3	4	3	10
Парфумерія	2	2	3	7
Білизна постільна	1	1	2	4

Використовуючи зведені показники даних балансу, виберемо за найбільшою сумою балів оптимальний вид товару. Такими є канцелярські товари (10 балів).

Таким чином, метод експертних оцінок дозволяє ви брати оптимальну структуру товарного асортименту торговельного підприємства.

9.4. Вибір товару оптимальної якості за допомогою методу експертних оцінок

Розглянемо приклад

Якщо при виборі виду товару виникає питання про те, яке поєднання вартостей товару найбільш раціональне для максимального підвищення конкурентоспроможності предмета реалізації, можна використовувати двочастковий граф, вершини якого розпадаються на дві великі множини Р (набір ручок) і М (вартість ручок). Наприклад, вивчимо рейтинг купівельного попиту на кулькові ручки видів А, Б, В, Г, Д (див. рис. 9.1).

Кожній вершині з великої множини Р відповідає визначений вид набору кулькових ручок, з'єднаний ребрами графа з вершинами великої множини М, кожне з яких відповідає певним вартостям того чи іншого виду.

Проаналізувавши купівельний попит за допомогою використовуваних у маркетингу анкетної чи опитувальної форм вивчення мотивації покупця при здійсненні покупки, проведемо ранжировку вартостей товару за ступенем їхніх потреб для покупців.

Дані ранжировки (бали) за результатами експертних оцінок мають такий вигляд (див. табл. 9.3).

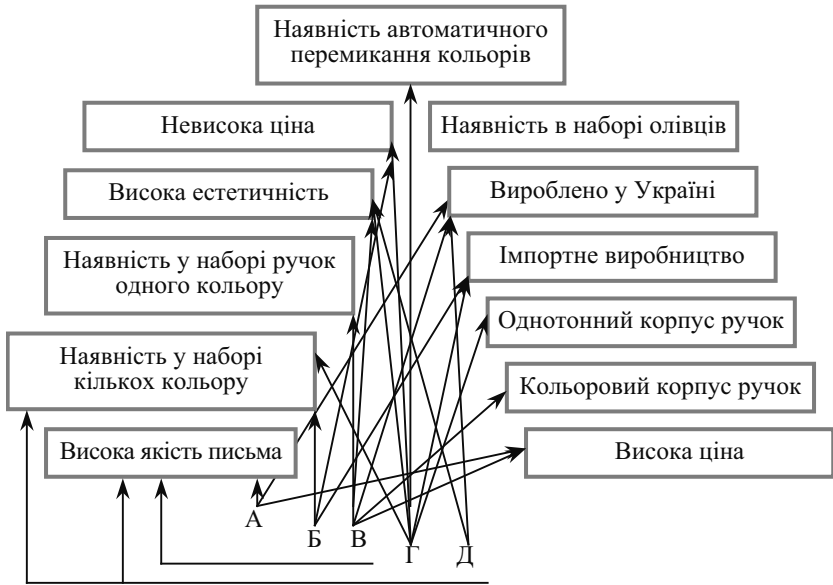


Рис. 9.1. Співвідношення видів і вартостей набору кулькових ручок

Таблиця 9.3

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК

Показники	Бали
Висока якість письма	4
Наявність у наборі декількох кольорів	4
Наявність у наборі ручок одного кольору	3
Висока естетичність	4
Невисока ціна	4
Наявність автоматичного перемикача кольорів	1
Наявність у наборі олівців	3
Зроблено в Україні	4
Імпортна продукція	2
Однотонний корпус ручок	2
Кольоровий корпус ручок	3
Висока ціна	3

Кількісну оцінку вартостей у спрощеному варіанті можна також здійснювати на основі даних досвідчених фахівців, що працюють у безпосередньому зв'язку з покупцями, за допомогою методу експертних оцінок «Дельфі». Він характеризується трьома особливостями:

- анонімністю;
- використанням результатів попереднього туру опитування;
- застосуванням статистичних методів для обробки результатів групових відповідей.

У ході проведення процедур «Дельфі» члени експертної групи не знають один одного і не спілкуються між собою. Метод реалізується шляхом опитування групи фахівців за допомогою заповнення спеціальних анкет.

Виходячи з даних побудованого графа (рис. 9.1) і наведеної ранжировки, визначимо рейтинг купівельного попиту по кожній класифікації за сумою всіх вартостей:

$$A = 4 + 3 + 4 + 3 = 14$$

$$B = 4 + 4 + 3 + 2 + 2 = 15$$

$$B = 4 + 3 + 4 + 4 + 2 + 3 = 20$$

$$Г = 4 + 4 + 4 + 1 + 2 + 2 = 17$$

$$Д = 4 + 4 + 4 + 4 = 16$$

Для оптових закупівель оптимальним виявився набір кулькових ручок виду В. При цьому кожен вид може поєднувати в собі кілька різновидів наборів, який вибирає підприємець. Набори, рейтинг яких невисокий, не слід виключати з асортименту. Необхідно лише зменшити їхню питому вагу в структурі товару відповідно до рівня споживчого попиту на ці різновиди, оскільки і на цей товар можуть знайтися покупці. І хоча кількість цих споживачів буде менша, але і їхній попит вимагає свого задоволення, а отже, буде джерелом додаткових доходів. Від цих доходів підприємцю варто відмовитися лише у разі недостатньої їхньої рентабельності щодо пов'язаних з ними затрат.

9.5. Метод Дельфі

Цей метод можна віднести до різновиду закритих групових опитувань. Він характеризується анонімністю висновків членів експертної групи і керованим зворотним зв'язком. Метод передбачає проведення декількох турів опитувань. Під час кожного ту-

ру експерти повідомляють свою думку і дають оцінку досліджуваному явищу.

При цьому визначаються кількісні оцінки основних вартостей того чи іншого виду набору шляхом «зважування» кожного з них за бальною системою в такому порядку:

1) певне число експертів приступає до кількісної оцінки якісної значимості кожної з вартостей, оцінка здійснюється за 4-бальною системою;

2) після першого туру опитування експертів обчислюється узагальнений коефіцієнт значимості j -ї вартості за формулою:

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^N Q_{ij}^I}{n},$$

де Q_{ij} — кількісна оцінка значимості j -го показника, виставлена i -тим експертом після першого туру опитування;

n — число експертів;

3) кожного експерта інформують про значення Q_{ij} і Q_j за результатами першого туру з необхідною мотивацією;

4) у другому турі експертного опитування експерти визначають Q_j^{II} (з відповідними обґрунтуваннями й уточненнями);

5) за формулою, аналогічною першій, встановлюються остаточні коефіцієнти «вагомості» будь-якого j -го показника Q_j :

$$Q_j^J = \frac{\sum_{i=1}^N Q_{ij}^I}{n},$$

які й слід використовувати в рейтингу купівельного попиту.

Можливий і третій тур експертного опитування. Збіг думок експертів у рейтингових оцінках з кожним туром, як правило, стає більш тісним, що підвищує єдність балів з будь-якого показника. Отже, «ваги» вартостей товару стають більш визначеними.

При обробці інформації, отриманої від експерта, всі оцінки розташовують у порядку їхнього спаду, а потім визначають медіану (M), квартилі (Q_1 , Q_2), що розбивають шкалу на 4 частини (див. рис. 9.2).



Рис. 9.2. Шкала оцінок методу Дельфі

Експертів, чиї оцінки попадають у крайні інтервали, просять анонімно обґрунтувати свою думку з приводу чи призначення оцінок. З їхнім обґрунтуванням знайомлять інших експертів. Експерти уточнюють свою оцінку і в другому турі знову заповнюють анкету з оцінками.

Таким чином, через кілька турів розбіжність в оцінках стане незначною. Потім фіксуються розбіжні точки зору і приймається рішення. Цей метод доцільний при визначенні ймовірності настання ризикових подій, оцінки величини втрат й ймовірності по падання втрат у визначений інтервал. **1.**

10.1. Етапи прийняття рішень за допомогою дерева рішень

Дерево рішень — це графічне зображення послідовності рішень і станів середовища з указівкою відповідних імовірностей і вигравів для будь-яких комбінацій альтернатив і станів середовища.

Процес прийняття рішень за допомогою дерева рішень у загальному випадку припускає виконання таких п'яти етапів:

Етап 1. Формулювання завдання.

Насамперед необхідно відкинути всі фактори, що не стосуються проблеми, а серед безлічі тих, що залишилися, виділити істотні і несуттєві. Це дозволить привести опис завдання прийняття рішення у форму, що підлягає аналізу. Повинні бути виконані такі основні процедури: визначення можливостей збору інформації для експериментування і реальних дій; складання переліку подій, що з певною ймовірністю можуть відбутися; установа тимчасового порядку розташування подій, у наслідках яких міститься корисна і доступна інформація, і тих послідовних дій, які можна розпочати.

Етап 2. Побудова дерева рішень.

Етап 3. Оцінка ймовірностей станів середовища, тобто зіставлення шансів виникнення кожної конкретної події. Слід зазначити, що вказані ймовірності визначаються або на підставі наявної статистики, або експертним шляхом.

Етап 4. Установа вигравів (чи програшів, як вигравів зі знаком мінус) для кожної можливої комбінації альтернатив (дій) і станів середовища.

Етап 5. Вирішення завдання.

Перш ніж продемонструвати процедуру застосування дерева рішень, введемо ряд визначень.

Залежно від ставлення до ризику розв'язання задачі може виконуватися з позицій так званих «об'єктивістів» і «суб'єктивістів».

Розглянемо приклад

Пропонується лотерея: за 10 у. од. (вартість лотерейного квитка) гравець з рівною імовірністю $p = 0,5$ може нічого не виграти чи виграти 100 у. од.

Один індивід пошкодує і 10 у. од. за право участі в такій лотереї, тобто просто не купить лотерейного квитка, інший готовий заплатити за лотерейний квиток 50 у. од., а третій заплатить навіть 60 у. од. за можливість одержати 100 у. од. (наприклад, коли ситуація складається так, що маючи тільки 100 у. од., гравець може досягти своєї мети, тому можлива втрата останніх коштів, а в нього їх рівно 60 у. од., не змінює для нього ситуації).

Безумовним грошовим еквівалентом (БГЕ) гри називається максимальна сума грошей, які ОПР готовий заплатити за участь у грі (лотереї), або, що те саме, та мінімальна сума грошей, за яку він готовий відмовитися від гри.

Кожен індивід має свій БГЕ. Індивіда, для якого БГЕ збігається з очікуваною грошовою оцінкою (ОГО) гри, тобто із середнім виграшем у грі (лотереї), умовно називають об'єктивістом, індивіда, для якого $\text{БГЕ} \neq \text{ОГО}$, називають суб'єктивістом.

Очікувана грошова оцінка розраховується як сума добутоків розмірів виграшів на ймовірності цих виграшів.

Наприклад, для нашої лотереї $\text{ОГО} = 0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 100 = 50$ у. од. Якщо суб'єктивіст схильний до ризику, то його $\text{БГЕ} > \text{ОГО}$ ($60 > 50$).

Якщо не схильний, то $\text{БГЕ} < \text{ОГО}$ ($10 < 50$).

10.2. Процедура прийняття рішення за допомогою дерева рішень

Розглянемо процедуру прийняття рішення на прикладі наступної задачі.

Керівництво компанії вирішує, чи створювати для випуску нової продукції велике виробництво, мале підприємство чи продати патент іншій фірмі. Розмір виграшу, який компанія може одержати, залежить від сприятливого чи несприятливого стану ринку (табл. 10.1).

На основі даної таблиці виграшів (утрат) можна побудувати дерево рішень (рис. 10.1).

ВИХІДНІ УМОВИ

Номер стратегії	Дії компанії	Виграш, у. од., при стані економічного середовища*	
		сприятливому	несприятливому
1	Будівництво великого підприємства	200 000	-180 000
2	Будівництво малого підприємства	100 000	-20 000
3	Продаж патенту	10 000	10 000

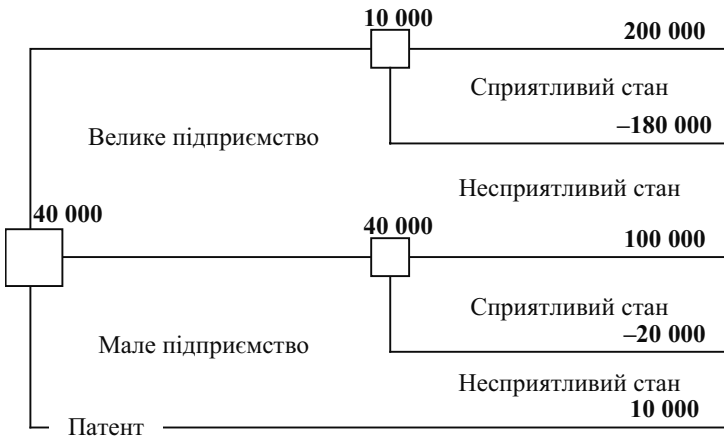


Рис. 10.1 Дерево рішень без додаткового обстеження кон'юнктури ринку

Імовірність сприятливого і несприятливого станів економічного середовища дорівнює 0,5. Процедура прийняття рішення полягає в обчисленні для кожної вершини дерева (при русі справа наліво) очікуваних грошових оцінок, відкиданні безперспективних галузей і виборі галузей, яким відповідає максимальне значення ОГО.

Визначимо середній очікуваний виграш (ОГО):

для вершини $ОГО_1 = 0,5 \cdot 200\ 000 + 0,5 \cdot (-180\ 000) = 10\ 000$ у. од.;

для вершини $ОГО_2 = 0,5 \cdot 100\ 000 + 0,5 \cdot (-20\ 000) = 40\ 000$ у. од.;

для вершини $ОГО_3 = 10\ 000$ у. од.

Висновок:

Найбільш доцільно вибрати стратегію 2, тобто будувати мале підприємство, а галузі (стратегії) 1 і 3 дерева рішення можна відкинути. ОГО найкращого рішення дорівнює 40 000 у. од. Слід зазначити, що наявність стану з імовірностями 50 % невдачі і 50 % удачі на практиці часто означає, що справжні імовірності гравцю швидше за все невідомі і він усього лиш приймає таку гіпотезу (так зване припущення «fifty — fifty» — п'ятдесят на п'ятдесят).

10.3. Процедура прийняття рішень при додатковому дослідженні стану ринку

Ускладнимо розглянуту вище задачу. Перед тим як приймати рішення про будівництво, керівництво компанії повинне визначити, чи замовляти додаткове дослідження стану ринку чи ні, причому надана послуга обійдеться компанії в 10 000 у. од. Керівництво розуміє, що додаткове дослідження, як і раніше, не здатне дати точної інформації, але воно допоможе уточнити очікувані оцінки кон'юнктури ринку, змінивши тим самим значення ймовірностей.

Щодо фірми, якій можна замовити прогноз, відомо, що вона здатна уточнити значення ймовірностей сприятливого чи несприятливого результату. Можливості фірми у вигляді умовних ймовірностей сприятливості і несприятливості ринку збуту відбиті в табл. 10.2. Наприклад, коли фірма запевняє, що ринок сприятливий, то з імовірністю 0,78 цей прогноз справджується (з імовірністю 0,22 можуть виникнути несприятливі умови), прогноз про несприятливість ринку справджується з імовірністю 0,73.

Таблиця 10.2

ПРОГНОЗ ФІРМИ

Фактично \ Прогноз фірми	Сприятливий	Несприятливий
Сприятливий	0,78	0,22
Несприятливий	0,27	0,73

Припустимо, що фірма, якій замовили прогноз стану ринку, запевняє:

- ситуація буде сприятливою з імовірністю 0,45;
- ситуація буде несприятливою з імовірністю 0,55.

На підставі додаткових даних можна побудувати нове дерево рішень (рис. 10.2), де розвиток подій походить від кореня дерева до наслідків, а розрахунок прибутку виконується від кінцевих станів до початкових.

Аналізуючи дерево рішень, можна зробити такі висновки:

— необхідно проводити додаткове дослідження кон'юнктури ринку, оскільки це дозволяє істотно уточнити прийняте рішення;

— якщо фірма прогнозує сприятливу ситуацію на ринку, то доцільно будувати велике підприємство (очікуваний максимальний прибуток 116 400 у од), якщо прогноз несприятливий — мале (очікуваний максимальний прибуток 12 400 у од).

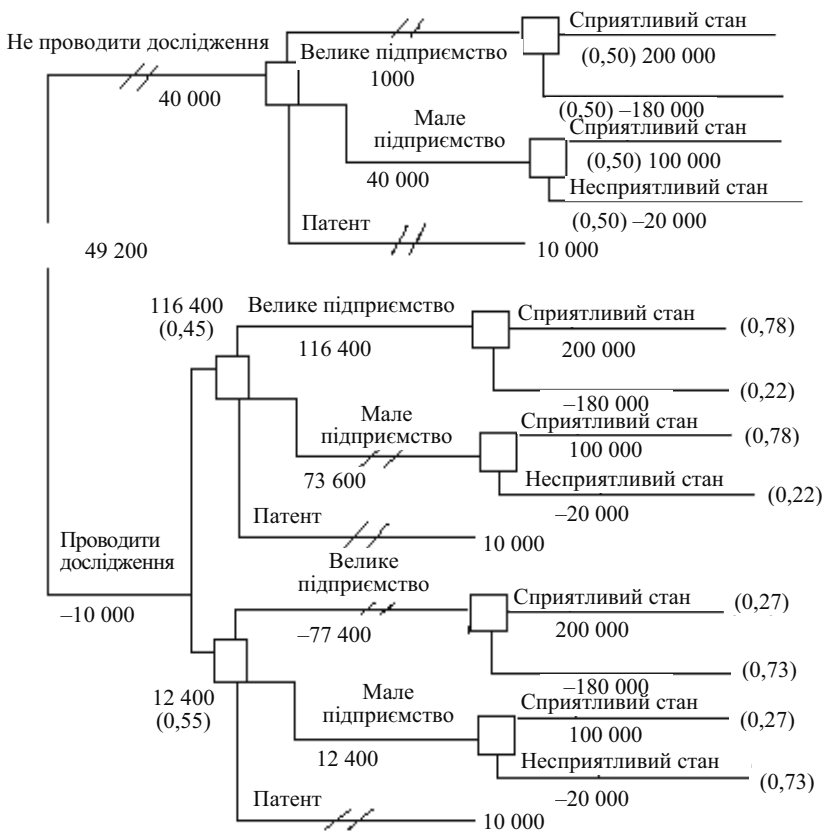


Рис. 10.2. Дерево рішень при додатковому обстеженні ринку

10.4. Очікувана цінність точної інформації

Припустимо, що консультативна фірма за певну плату готова надати інформацію про фактичну ситуацію на ринку в той момент, коли керівництву компанії слід прийняти рішення про масштаб виробництва.

Прийняття пропозиції залежить від співвідношення між очікуваною цінністю (результативністю) точної інформації і величиною плати, яку вимагали за додаткову (справжню) інформацію, завдяки чому може бути відкоректоване прийняття рішення, тобто первісна дія може бути змінена.

Очікувана цінність точної інформації про фактичний стан ринку дорівнює різниці між очікуваною грошовою оцінкою при наявності точної інформації і максимальною очікуваною грошовою оцінкою при відсутності точної інформації.

Розрахуємо очікувану цінність точної інформації для прикладу, у якому додаткове обстеження кон'юнктури ринку не проводиться. При відсутності точної інформації, як уже було показано вище, максимальна очікувана грошова оцінка дорівнює (ОГО):

$$\text{ОГО}_1 = 0,5 \cdot 100\,000 - 0,5 \cdot 20\,000 = 40\,000 \text{ у од}$$

Якщо точна інформація про істинний стан ринку буде сприятливою (ОГО = 200 000 у од (див. табл. 10.1), приймається рішення будувати велике виробництво. Якщо несприятливою, то найбільш доцільне рішення — продаж патенту (ОГО = 10 000 у од).

З огляду на те, що ймовірності сприятливої і несприятливої ситуацій дорівнюють 0,5, значення $\text{ОГО}_{т.і}$ (ОГО точної інформації) визначається виразом:

$$\text{ОГО}_{т.і} = 0,5 \cdot 200\,000 + 0,5 \cdot 10\,000 = 105\,000 \text{ у од}$$

Тоді очікувана цінність точної інформації дорівнює:

$$\text{ОЦо.ц} = \text{ОГО}_{т.і} - \text{ОГО}_1 = 105\,000 - 40\,000 = 65\,000 \text{ у од}$$

Значення $\text{ОЦ}_{т.зв}$ показує, яку максимальну ціну змушено буде заплатити компанія за точну інформацію про істинний стан ринку в той момент, коли їй це необхідно.

Отже, метод експертних оцінок доцільний при визначенні ймовірності настання ризикових подій, оцінки величини втрат і ймовірності попадання втрат у визначений інтервал.

А метод оцінки ризику за допомогою дерева рішень припускає графічне зображення варіантів рішень, які можуть бути прийняті. По галузях дерева співвідносяться суб'єктивні й об'єктивні оцінки можливих подій. Просуваючись уздовж побудованих гілок, використовуючи спеціальні методики розрахунку ймовірностей, оцінюють різні шляхи і вибирають з них найменш ризиковані. Слід зазначити, що даний метод має ряд істотних недоліків:

— цей метод досить трудомісткий;

— у дереві рішень враховуються тільки ті дії, які має намір зробити підприємець, і тільки ті наслідки, що, на його погляд, мають місце, при цьому не враховуються багатofакторність системи і вплив зовнішнього середовища на діяльність підприємницької фірми.

До переваг можна віднести те, що за допомогою цього методу можна оцінити різні шляхи і вибрати найменш ризикований.

11.1. Основні поняття теорії вірогідності

Ризик — категорія ймовірнісна, тому в процесі оцінки невизначеності і кількісного визначення ступеня ризику використовують ймовірнісні розрахунки.

Особливий інтерес становить кількісна оцінка підприємницького ризику за допомогою методів математичної статистики. Головні інструменти цього методу оцінки:

- ймовірність появи випадкової величини (P_i);
- математичне очікування (M) чи середнє значення (\bar{X}) досліджуваної випадкової величини (наслідків якої-небудь дії, наприклад доходу, прибутку і т. п.);
- дисперсія ($D = \sigma^2$);
- стандартне (середньоквадратичне) відхилення (σ);
- коефіцієнт варіації (v);
- розподіл ймовірності досліджуваної випадкової величини.

Для прийняття рішення потрібно знати величину (ступінь) ризику, що вимірюються двома критеріями:

- 1) середнє очікуване значення (математичне очікування);
- 2) коливання (мінливість) можливого результату.

Середнє очікуване значення ($X = M$) — це середньозважене значення величини події, що зв'язана з невизначеною ситуацією.

$$M = \bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i P_i,$$

де X_i — значення випадкової величини.

Середнє очікуване значення вимірює результат, який ми очікуємо в середньому.

Середня величина (\bar{X}) являє собою узагальнену кількісну характеристику і не дозволяє прийняти рішення на користь якого-небудь варіанта вкладення капіталу.

Колівання можливого результату являє собою ступінь відхилення очікуваного значення від середньої величини.

Для цього на практиці звичайно застосовують два близько пов'язаних критерії: «дисперсію» і «середньоквадратичне відхилення».

Дисперсія — середнє зважене з квадратів відхилень дійсних результатів від середніх очікуваних.

$$D(X) = \sum p_i (x_i - \bar{X})^2.$$

Середньоквадратичне відхилення — це корінь квадратний з дисперсії.

Він є іменованою величиною і вказується в тих же одиницях, у яких вимірюється ознака, що варіює:

$$\sigma = \sqrt{D(X)}.$$

Для аналізу звичайно використовується коефіцієнт варіації.

Коефіцієнт варіації являє собою відношення середньоквадратичного відхилення до середньої арифметичної і показує ступінь відхилення отриманих знань:

$$\gamma = \sigma/M \text{ чи } \gamma = \sigma/\bar{X}.$$

Коефіцієнт варіації — відносна величина. Тому на його розмір не впливають абсолютні значення досліджуваного показника.

За допомогою коефіцієнта варіації можна порівнювати навіть коливання ознак, виражених у різних одиницях виміру. Коефіцієнт варіації може змінюватися від 0 до 100%. Чим більший коефіцієнт, тим сильніше коливання.

В економічній статистиці встановлена така оцінка різних значень коефіцієнта варіації:

До 10% — слабке коливання;

До 10—25% — помірне;

Понад 25% — високе.

Відповідно, чим вище коливання, тим більший ризик.

11.2. Зв'язок математичного очікування і середньоквадратичного відхилення

Найбільш поширена точка зору, згідно з якою *мірою ризику* певного комерційного (фінансового) рішення чи операції слід вважати середньо квадратичне відхилення (позитивний квадратний корінь з дисперсії) значення показника ефективності цього рішення чи операції.

Дійсно, оскільки ризик обумовлений недетермінованістю результату рішення (операції), то чим менший розкид (дисперсія) результату рішення, тим більше він передбачуваний, тобто менше ризик. Якщо варіація (дисперсія) результату дорівнює нулю, то ризик повністю відсутній.

Наприклад, в умовах стабільної економіки операції з державними цінними паперами вважаються безризиковими. Найчастіше показником ефективності фінансового рішення (операції) служить прибуток.

Розглянемо як ілюстрацію вибір певною особою одного з двох варіантів інвестицій в умовах ризику.

Приклад 1

Припустимо, є два проекти A і B , у які зазначена особа може вкласти кошти. Проект A у визначений момент у майбутньому забезпечує випадкову величину прибутку. Припустимо, що її середнє очікуване значення (математичне очікування), дорівнює \bar{X}_a з дисперсією $\bar{\sigma}_a^2$. Для проекту B ці числові характеристики прибутку як випадкової величини передбачаються рівними відповідно \bar{X}_b з дисперсією $\bar{\sigma}_b^2$. Середньоквадратичні відхилення дорівнюють відповідно $\bar{\sigma}_a$ і $\bar{\sigma}_b$. Можливі такі випадки:

- a) $\bar{X}_a = \bar{X}_b$, $D_a < D_b$, слід обрати проект A ;
- b) $\bar{X}_a > \bar{X}_b$, $D_a < D_b$, слід обрати проект A ;
- c) $\bar{X}_a > \bar{X}_b$, $D_a = D_b$, слід обрати проект A ;
- d) $\bar{X}_a > \bar{X}_b$, $D_a > D_b$;
- e) $\bar{X}_a < \bar{X}_b$, $D_a > D_b$.

В останніх двох випадках рішення про вибір проекту A чи B залежить від ставлення до ризику особи, що приймає рішення (ОПР). Зокрема, у випадку d проект A забезпечує вищий середній прибуток, однак він і більш ризикований. Вибір при цьому визначається тим, якою додатковою величиною середнього прибутку компенсується для ОПР задане збільшення ризику. У випадку для проекту A ризик менший, але й очікуваний прибуток менший.

Приклад 2

Відомо, що при вкладенні капіталу в захід A страховою компанією з 120 випадків прибуток в 12,5 тис. грн був одержаний в 48 випадках, прибуток в 20 тис. грн в 42 випадках, і прибуток в 12 тис. грн в 30 випадках.

При вкладенні капіталу в захід Би з 150 випадків прибуток в 15 тис. грн був одержаний в 60 випадках, прибуток в 20 тис. грн в 60 випадках і прибуток в 17 тис. грн в 30 випадках (див. табл. 11.1).

Який захід менш ризикований?

Таблиця 11.1

ПОЧАТКОВІ ДАНІ І РЕЗУЛЬТАТИ

Захід	Загальна кількість випадків	Прибуток	Кількість випадків, що повторилися	Вірогідність отримання прибутку	середнє очікуване значення прибутку	Дисперсія	середнє квадратичне відхилення	коефіцієнт варіації
i	N	X_i	n_i	$P_i = N / n_i$	M	D	σ	γ
A	120	12,5	48	0,4	15	13,5	3,6	0,24
		20	42	0,35				
		12	12	0,25				
B	150	15	60	0,4	17,4	5	2,2	0,13
		20	60	0,4				
		17	30	0,2				

Рішення:

1. Середнє очікуване значення прибутку (математичне очікування) $M = \bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i p_i$

$$M_A = 12,5 \cdot 0,4 + 20 \cdot 0,35 + 12 \cdot 0,25 = 15$$

$$M_B = 15 \cdot 0,4 + 20 \cdot 0,4 + 17 \cdot 0,2 = 17,5$$

2. Мінливість можливого результату:

2.1) середнє квадратичне відхилення: $\sigma = \sqrt{D(X)}$

де D — дисперсія: $D(X) = \sum p_i (x_i - \bar{X})^2$

$$D_A = (12,5 - 15)^2 \cdot 0,4 + (20 - 15)^2 \cdot 0,35 + (12 - 15)^2 \cdot 0,25 = 13,5$$

$$D_B = (15 - 17,4)^2 \cdot 0,4 + (20 - 17,4)^2 \cdot 0,4 + (17 - 17,4)^2 \cdot 0,2 = 5$$

коефіцієнт варіації: $\gamma = \sigma / M$

$$\gamma_A = 3,6 / 15 = 0,24$$

$$\gamma_B = 2,2 / 17,4 = 0,22$$

Висновок:

Вибрати В, оскільки середня величина прибутку більша і складе 17,4 тис. грн, а показники мінливості можливого результату менші: середнє квадратичне відхилення 2,2 тис. грн, і коефіцієнт варіації 0,13. Значить і ризик у заходу В менший.

Приклад 3

Розглянемо два варіанти виробництва нових товарів. З огляду на невизначеність ситуації з реалізацією товарів, керівництво проаналізувало можливі доходи від реалізації проектів у різних ситуаціях (песимістична, найбільш імовірна, оптимістична), а також імовірність настання зазначених ситуацій.

Результати аналізу, що є вихідними даними для розв'язання задачі, подані в табл. 11.2.

Таблиця 11.2

ВИХІДНІ ДАНІ

Характеристика ситуації	Можливий дохід	Імовірність настання ситуації
<i>Проект А</i>		
Песимістична	100	0,2
Найбільш імовірна	333,3	0,6
Оптимістична	500	0,2
<i>Проект Б</i>		
Песимістична	80	0,25
Найбільш імовірна	300	0,50
Оптимістична	600	0,25

Зауважимо, що у випадку оптимістичної ситуації проект Б забезпечить 600 одиниць доходу. При цьому ймовірність її настання 0,25. Проект А забезпечить 500 одиниць доходу з імовірністю 0,20, тобто при орієнтації на максимальний результат проект Б є кращим. З другого боку, у випадку песимістичної ситуації проект Б забезпечить 80 одиниць доходу з імовірністю її настання 0,25, а проект А — 100 одиниць з імовірністю настання 0,20. Тобто при настанні песимістичної ситуації кращим є проект А. Неважко переконатися, що $M_A = M_B = 320$, тому що

$$M_A = 100 \cdot 0,2 + 333,3 \cdot 0,6 + 500 \cdot 0,2 = 320;$$

$$M_B = 80 \cdot 0,25 + 300 \cdot 0,5 + 600 \cdot 0,25 = 320$$

Згадаємо необхідні для наших досліджень формули:
 дисперсія випадкової величини дорівнює $D(x) = \sum p_i (x_i - M)^2$;
 середньоквадратичне відхилення $\sigma = \sqrt{D(x)}$,

Середньоквадратичне відхилення $\sigma_A = 127$, $\sigma_B = 185$. Таким чином, при однакових середніх очікуваних доходах коливання можливого результату в проекті Б більше, тобто ризик проекту А нижчий, ніж проекту Б.

Приклад 4

Оцінка ризику підприємницької фірми

За допомогою статистичного методу оцінки ризику можна оцінити не тільки ризик конкретної угоди, а й підприємницької фірми в цілому за певний проміжок часу. Для наочності розглянемо задачу:

Оцінка ризику по господарських контрактах

ТОВ «Ритм» необхідно оцінити ризик того, що покупець оплатить товар вчасно при укладенні договору про постачання продукції. Вихідні дані для аналізу зведені в таблицю 11.3, при цьому угоди з даним партнером уклалися протягом 10 місяців.

Таблиця 11.3

ВИХІДНІ ДАНІ

Місяці		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Термін оплати в днях	A	70	39	58	75	80	120	70	42	50	80
	B	50	63	32	89	61	45	31	51	55	50

Визначити термін оплати рахунка в аналізованому місяці.

Насамперед визначимо середньозважений термін оплати рахунка за формулою:

$$R = R_i \cdot P_i,$$

де R — середньозважений термін оплати;

R_i — термін оплати по місяцях;

P_i — імовірність настання i -го значення.

$$P_i = K_i / n,$$

де P_i визначаються за формулою:

K_i — кількість значень ознаки, що повторилися;

n — загальна кількість подій (див. табл. 11.4).

ІМОВІРНІСТЬ НАСТАННЯ i -ГО ЗНАЧЕННЯ

i		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_i	A	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	—	0,1	0,1	—
	B	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—

Підставляючи вихідні дані і підраховані імовірності у формулу

$$R = R_i \cdot P_i,$$

визначаємо середньозважений термін оплати рахунка. Ризикованість даної угоди визначається за допомогою стандартного відхилення, тобто можливе відхилення як у гірший, так і в кращий бік очікуваного значення, показника, що розраховується від його середнього значення. Чим більша величина стандартного відхилення, тим більший розкид можливого результату, тим вищий підприємницький ризик у даній угоді.

$$D = \sum (R - R_i)^2 \cdot P_i,$$

де D — дисперсія.

Потім знайдемо σ — середньоквадратичне відхилення як корінь квадратний з дисперсії. Підставивши в дані формули значення змінних, обчислимо, що:

$$D_A = 499, \sigma_A = 22,3 \text{ дні}; D_B = 247,7, \sigma_B = 15,7 \text{ дня.}$$

З розрахованих значень стандартних відхилень можна зробити висновок, що укладення угод з фірмою В менш ризиковане, оскільки і середній термін оплати, і розкид результату для цієї фірми менші. У випадку, якщо необхідно порівняти два варіанти угоди з різними очікуваними результатами і різним ризиком, особливий інтерес становить показник, який називається коефіцієнтом варіації:

$$\gamma = \sigma / R,$$

де $R_a = \sum R_i \cdot P_i = 68,4 = 68$ днів;

$R_b = \sum R_i \cdot P_i = 52,7 = 53$ днів;

γ — коефіцієнт варіації;

σ — стандартне відхилення;

R — очікуваний результат.

Одержаний показник дає характеристику ризику на одиницю очікуваного результату. Завдяки порівнянню коефіцієнтів варіації двох проєктів, вибирається проєкт із найменшим коефіцієнтом.

У нашому прикладі $\gamma_A = 0,326$, а $\gamma_B = 0,298$. У даному випадку видно, що укладення угоди з фірмою В менш ризиковане. Перевага статистичного методу — простота математичних розрахунків, а явний недолік — необхідність великої кількості вихідних даних, оскільки чим більший масив вихідних даних, тим точніший розрахунок.

Однак статистичним методом неможливо користуватися, якщо досліджуваний об'єкт — нова, недавно зареєстрована компанія. Відзначимо, що дисперсія сигналізує про наявність ризику, але при цьому приховує напрямок відхилення від очікуваного значення. Підприємцю часто потрібно знати, що найбільш імовірно: втрати чи прибуток у результаті здійснення угоди.

Приклад 5

Побудова матриці прибутку

Компанія «Смачний сир» — невеликий виробник різних продуктів із сиру. Один із продуктів — сирна паста — поставляється в країні ближнього зарубіжжя. Генеральний директор повинен вирішити, скільки ящиків сирної пасту слід виробляти протягом місяця.

Імовірності того, що попит на сирну пасту протягом місяця буде 6, 7, 8 чи 9 ящиків, рівні відповідно 0,1; 0,3; 0,5; 0,1. Витрати на виробництво одного ящика дорівнюють 45 дол. Компанія продає кожен ящик за ціною 95 дол. Якщо ящик із сирною пастою не продається протягом місяця, то вона псується і компанія не одержує доходу. Скільки ящиків треба робити протягом місяця?

Розв'язання

Користуючись вихідними даними, будуємо матрицю гри. Стратегіями гравця 1 (компанія «Смачний сир») є різні показники числа ящиків із сирною пастою, які йому, можливо, варто виробляти. Станами природи виступають величини попиту на аналогічне число ящиків.

Обчислимо, наприклад, показник прибутку, який одержить виробник, якщо він зробить 8 ящиків, а попит буде тільки на 7.

Кожен ящик продається по 95 дол. Компанія продала 7, а виробила 8 ящиків. Отже, виторг дорівнюватиме $7 \cdot 95$, а витрати виробництва 8 ящиків дорівнюватимуть $8 \cdot 45$. Разом прибуток від зазначеного поєднання попиту та пропозиції дорівнюватиме: $7 \cdot 95 - 8 \cdot 45 = 305$ дол. Аналогічно проводяться розрахунки при інших поєднаннях попиту та пропозиції.

У підсумку одержимо таку платіжну матрицю в грі з природою (див. табл. 11.5). Як бачимо, найбільший середній очікуваний прибуток дорівнює 352,5 дол. Він відповідає виробництву 8 ящиків.

Таблиця 11.5

МАТРИЦЯ ПРИБУТКУ

Попит на ящики \ Вир-во ящиків	6	7	8	9	Середня	Дисперсія	Середньоквадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації
	(0,1)*	(0,3)	(0,5)	(0,1)	Очікуваний прибуток			
6	300	300	300	300	300	0	0	0
7	255	350	350	350	340,5	812,5	28,5	0,08
8	210	305	400	400	352,5	4061,25	63,73	0,18
9	165	260	355	450	317	5776	76	0,24

* У дужках наведена ймовірність попиту на ящики.

На практиці найчастіше в подібних випадках рішення приймаються, виходячи з критерію максимізації середнього очікуваного прибутку чи мінімізації очікуваних витрат. Дотримуючись такого підходу, можна зупинитися на рекомендації виробляти 8 ящиків, і для більшості ОНР рекомендація була б обґрунтованою.

Однак залучаючи додаткову інформацію у формі розрахунку середньоквадратичного відхилення як індексу ризику, ми можемо уточнити прийняте на основі максимуму прибутку чи мінімуму витрат рішення.

Згадаємо необхідні для наших досліджень формули теорії ймовірностей:

$$\text{дисперсія випадкової величини дорівнює } D(x) = \sum p_i (x_i - \bar{X})^2;$$

$$\text{середньоквадратичне відхилення } \sigma = \sqrt{D(x)},$$

де D і \bar{X} — відповідно символи дисперсії і математичного очікування.

Наводячи відповідні обчислення для випадків виробництва 6, 7, 8 і 9 ящиків одержуємо:

6 ящиків

$$D(x) = (300 - 300)^2 (0,1 + 0,3 + 0,5 + 0,1) = 0;$$

$$\sigma = 0;$$

$$\gamma = \sigma / R = 0.$$

7 ящиків

$$D(x) = 0,1 \cdot (255 - 340,5)^2 + (0,3 + 0,5 + 0,1) \cdot (350 - 340,5)^2 = 812,5;$$

$$\sigma = \sqrt{812,5} = 28,5;$$

$$\gamma = \sigma / R = 28,5 / 340,5 = 0,08.$$

8 ящиків

$$D(x) = 0,1 \cdot (210 - 352,5)^2 + 0,3 \cdot (305 - 352,5)^2 + (0,1 + 0,5) \cdot (305 - 352,5)^2 = 4061,25;$$

$$\sigma = \sqrt{4061,25} = 63,73;$$

$$\gamma = \sigma / R = 63,73 / 352,5 = 0,18.$$

9 ящиків

$$D(x) = 0,1 \cdot (165 - 317)^2 + 0,3 \cdot (360 - 317)^2 + 0,5 \cdot (355 - 317)^2 + 0,1 \cdot (450 - 317)^2 = 5776;$$

$$\sigma = \sqrt{5776} = 76;$$

$$\gamma = \sigma / R = 76 / 317 = 0,24.$$

Висновок

З поданих результатів розрахунків з урахуванням отриманих показників ризиків — середньоквадратичних відхилень — очевидно, що виробляти 9 ящиків за будь-яких обставин недоцільно, тому що середній очікуваний прибуток дорівнює 317 — менше, ніж для 8 ящиків (352,5), а середньоквадратичне відхилення (76) для 9 ящиків більше аналогічного показника для 8 ящиків (63,73).

А от чи доцільне виробництво 8 ящиків у порівнянні з 7 і 6 — не очевидно, тому що ризик при виробництві 8 ящиків ($\sigma = 63,73$) більший, ніж при виробництві 7 ящиків ($\sigma = 28,5$) і, тим більше, 6 ящиків, де $\sigma = 0$. Вся інформація з урахуванням очікуваних прибутків і ризиків у наявності. Рішення повинен приймати генеральний директор компанії з урахуванням свого досвіду, схильності до ризику і ступеня вірогідності показників імовірностей попиту: 0,1; 0,3; 0,5; 0,1. Автори, з огляду на всі наведені числові характеристики випадкової величини — прибутку, схиляються до рекомендації виробляти 7 ящиків (не 8, що впливає з максимізації прибутку без урахування ризику!). Пропонується зробити свій вибір.

Приклад 6

Побудова матриці збитків

Є наступні дані про кількість і ціни вугілля, необхідного взимку для опалювання будинку (табл. 16). Вірогідність зим: м'якої — 0,35; звичної — 0,5; холодної — 0,15.

Таблиця 11.6

ПОЧАТКОВІ ДАНІ

Зима	Кількість вугілля, т	Середня ціна за 1 т в ф ст
М'яка	4	7
Звична	5	7,5
Холодна	6	8

Ці ціни відносяться до купівлі вугілля взимку. Влітку ціна вугілля — 6 ф ст за 1 т. У вас є місце для зберігання запасу вугілля до 6 т, заготовлюваного влітку. Якщо потрібно буде взимку докуповувати вугілля, то воно буде за зимовими цінами. Передбачається, що все вугілля, яке збережеться до кінця зими, влітку пропаде.

Скільки вугілля влітку купувати на зиму? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення.

Рішення

Побудуємо платіжну матрицю (табл. 11.7).

Таблиця 11.7

ПЛАТІЖНА МАТРИЦЯ

Вірогідність	0,35	0,5	0,15
	м'яка	звична	холодна
Зима			
М'яка (4 т)	$-(4 \cdot 6)$	$-(4 \cdot 6 + 1 \cdot 7,5)$	$-(4 \cdot 6 + 2 \cdot 8)$
Звична (5 т)	$-(5 \cdot 6)$	$-(5 \cdot 6 + 0 \cdot 7,5)$	$-(5 \cdot 6 + 1 \cdot 8)$
Холодна (6 т)	$-(6 \cdot 6)$	$-(6 \cdot 6 + 0 \cdot 7,5)$	$-(6 \cdot 6 + 0 \cdot 8)$

Таблиця 11.8

РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ПЛАТНІ ЗА ВУГІЛЛЯ

Зима	Середня очікувана платня
М'яка	$-(24 \cdot 0,35 + 31,5 \cdot 0,5 + 40 \cdot 0,15) = -30,15$
Звична	$-(30 \cdot 0,35 + 30 \cdot 0,5 + 38 \cdot 0,15) = -31,2$
Холодна	$-(36 \cdot 0,35 + 36 \cdot 0,5 + 36 \cdot 0,15) = -36$

Як бачимо з табл. 11.8, якнайменша очікувана середня платня припадає на випадок м'якої зими (30,15 ф ст). Відповідно, якщо

не враховувати ступеня ризику, то доцільно влітку закупити 4 т вугілля, а взимку, якщо потрібно, докуповувати вугілля за вищими зимовими цінами.

Якщо продовжити дослідження процесу ухвалення рішення і обчислити середні квадратичні відхилення платні за вугілля для м'якої, звичної і холодної зими, то відповідно одержимо:

- для м'якої зими $\sigma = 5,357$;
- для звичної зими $\sigma = 2,856$;
- для холодної зими $\sigma = 0$.

Мінімальний ризик, природно, буде для холодної зими, проте при цьому очікувана середня платня за вугілля виявляється максимальною — 36 ф ст.

Відношення середнього квадратичного відхилення до математичного очікування (середній ризик на той, що витрачається 1 ф ст) для звичної зими складає $2,856 / 31,2 = 0,0915$ проти аналогічного показника для м'якої зими, рівного $5,357 / 30,15 = 0,1777$, тобто знов відмінність майже в 2 рази.

Ці співвідношення і дозволяють нам рекомендувати закупівлю вугілля, орієнтуючись не на м'яку, а на звичну зиму.

Висновок

Ми схилиємося до варіанта купівлі вугілля для звичної зими, оскільки згідно з табл. 1.3 очікувана середня платня за вугілля, в порівнянні з варіантом для м'якої зими, зростає на 3,5 %, а ступінь ризику при цьому виявляється майже в 2 рази меншим ($\sigma = 2,856$ проти 5,357).

МОДЕЛЮВАННЯ ІГРОВИХ СИТУАЦІЙ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

12

СТРАТЕГІЧНІ ІГРИ

12.1. Предмет теорії ігор

Для обґрунтування рішень в умовах невизначеності, коли імовірності можливих варіантів обстановки невідомі, розроблені спеціальні математичні методи, що розглядаються в теорії ігор.

Теорія ігор належить до найбільш молодих математичних дисциплін. Її виникнення датується 1944 р., коли вийшла у світ монографія Неймана і Моргенштерна «Теорія ігор і економічної поведінки». Надалі теорія ігор перетворилася в самостійний математичний напрямок, що має практичне застосування. Теорія ігор дає підприємцю чи менеджеру математичний апарат для вибору стратегії в конфліктних ситуаціях. Цей апарат повинен краще зрозуміти конкурентну обстановку і звести до мінімуму ступінь ризику. Крім того, аналіз ризикової ситуації за допомогою прийомів теорії ігор спонукає підприємця (менеджера) розглядати всі можливі альтернативи як своїх дій, так і стратегії партнерів та конкурентів.

Теорія ігор — це теорія математичних моделей, інтереси учасників яких різні, причому вони досягають своєї мети різними шляхами.

Зіткнення протилежних інтересів учасників приводить до виникнення *конфліктних ситуацій*. Необхідність аналізувати такі ситуації, у свою чергу, сприяла виникненню теорії ігор, завданням якої є вироблення рекомендацій з раціонального способу дії учасників конфлікту.

Щоб виключити труднощі, які виникають при аналізі конфліктних практичних ситуацій у результаті наявності багатьох несуттєвих факторів, будується спрощена модель ситуації. Така

модель називається *грою*. Конфліктна ситуація в ігровій моделі розвивається за визначеними правилами. Природною базою для аналізу конфліктних ситуацій служать досить поширені ігри — шахи, шашки, карткові ігри. Тому теорії ігор властива така термінологія: *гравці* — сторони, що беруть участь у конфлікті, *виграш* — результат конфлікту і т. д.

Невизначеність результату гри викликається різними причинами, які можна розбити на групи:

1. Особливості правил гри викликають таку розмаїтість у її розвитку, що передбачати результат гри заздалегідь неможливо. Джерела невизначеності такого виду називаються *комбінаторними*, а відповідні ігри — також комбінаторними. Прикладом може служити шахова гра. Однак комбінаторна складність ігор носить історично минулий характер завдяки використанню відповідного математичного апарата й обчислювальної техніки. Для цілого ряду комбінаторних ігор знайдені вигашні комбінації шляхом розв'язання логічних задач не надто великого обсягу.

2. Іншим джерелом невизначеності є вплив випадкових факторів. Ігри, у яких результат виявляється не визначеним виключно в результаті випадкових причин, називаються *азартними* (ігри в кості, гра, що полягає у відгадуванні, яким боком випаде монета; рулетка).

3. Третє джерело невизначеності складається у відсутності інформації про дії супротивника, про його стратегію. Ігри такого роду називаються *стратегічними*. У теорії ігор саме і розглядаються стратегічні ігри. Найпростіший вид стратегічної гри — гра двох осіб з нульовою сумою (сума вигравів сторін дорівнює нулю). Тут мета одного гравця — максимізувати свій виграш, а другого — мінімізувати свій програш, причому рішення про вибір стратегії кожним гравцем приймається в умовах невизначеності, коли наперед невідомо, як вчинить супротивник.

4. Однак у багатьох задачах, що підводяться до ігрових, невизначеність викликана відсутністю інформації про умови, у яких здійснюється дія. Ці умови залежать не від свідомих дій іншого гравця, а від об'єктивної дійсності, що прийнято називати природою. Такі ігри називаються *іграми з природою*. Людина А в іграх із природою намагається діяти обачно, використовуючи, наприклад, мінімаксу стратегію, що дозволяє одержати найменший програш. Другий гравець Б (природа) діє зовсім випадково, можливі стратегії визначаються як її стани (наприклад, умови погоди в даному районі, попит на певну продукцію, обсяг перевезень, певне сполучення виробничих факторів і т. д.). У деяких задачах

для станів природи може бути заданий розподіл імовірностей, в інших він невідомий. Такі ігри називають *статистичними*. Творцем теорії статистичних ігор вважається А. Вальд. Він показав, що в теорії прийняття рішень статистичні ігри є основним підходом, якщо рішення приймається в умовах часткової невизначеності. Вона істотно відрізняється від антагоністичної гри двох осіб з нульовою сумою, де виграш одного дорівнює програшу другого. У статистичній грі природа не є розумним гравцем, що прагне вибрати для себе оптимальні стратегії. Цей гравець не зацікавлений у виграші. Інша річ — людина, у даному разі статистик. Він має на меті виграти гру з уявлюваним супротивником, тобто з природою. Гравець-природа не вибирає оптимальної стратегії, але статистик повинен прагнути до визначення розподілу ймовірностей стану природи для того, щоб вибрати найменш ризиковане рішення.

12.2. Основні поняття теорії ігор

У теорії ризиків розглядаються стратегічні ігри. Розглянемо ці ігри детальніше. У грі можуть стикатися інтереси двох чи більше супротивників. У першому випадку гра називається *парною*, у другому — *множинною*. Оскільки найбільше практичне значення мають парні ігри, то розглянемо тільки їх. Учасників гри позначимо А і Б.

При цьому під **грою** домовимося розуміти певну послідовність дій (ходів) гравців А і Б, що здійснюється відповідно до чітко сформульованих правил.

Правила гри визначають можливі варіанти дій гравців, обсяг інформації кожної сторони про дії другої, результат гри, до якого приводить відповідна послідовність ходів.

У більшості ігор передбачається, що інтереси учасників піддаються кількісному опису, тобто результат гри (виграш) визначається певним числом.

Ходом у теорії ігор називається вибір однієї з допустимих правилами гри дій і її здійснення.

Стратегією гравця називається план, згідно з яким він робить вибір у будь-якій можливій ситуації і при будь-якій можливій фактичній інформації.

Природно, що гравець приймає рішення по ходу гри. Однак теоретично можна припустити, що всі ці рішення прийняті гравцем заздалегідь. Тоді сукупність прийнятих рішень становить його стратегію.

Залежно від числа можливих стратегій ігри поділяються на кінцеві і нескінченні. Завданням теорії ігор є вироблення рекомендацій для гравців, тобто визначення для них оптимальної стратегії.

Оптимальною стратегією називається стратегія, яка при багаторазовому повторенні гри забезпечує даному гравцю максимально можливий середній виграш.

Формалізація процесу розрахунку ризику за допомогою теорії ігор сприяє поліпшенню розуміння підприємцем проблем у цілому. Таким чином, теорія ігор — власне наука про ризик. Теорія ігор допомагає вирішувати багато економічних проблем, пов'язаних з вибором, визначенням найкращого становища, підпорядкованого тільки тим обмеженням, що впливають з умов самої проблеми.

12.3. Чисті стратегії. Основні поняття

Найпростіший вид стратегічної гри — *гра двох осіб з нульовою сумою* (сума виграшів сторін дорівнює нулю). Гра складається з двох ходів.

Гравець А вибирає одну зі своїх можливих стратегій A_i ($i = 1, \dots, m$). Гравець Б вибирає одну зі своїх стратегій B_j ($j = 1, \dots, n$). Причому кожен вибір робиться при повному незнанні вибору другого гравця. У результаті виграші $\varphi_1(A_i, B_j)$ і $\varphi_2(A_i, B_j)$ кожного з гравців задовольняють співвідношення (тому що це гра двох осіб з нульовою сумою):

$$\varphi_1(A_i, B_j) + \varphi_2(A_i, B_j) = 0,$$

тобто (Виграш + Програш = 0).

Звідки, якщо ми приймемо, що $\varphi(A_i, B_j) = \varphi_1(A_i, B_j)$,

то, знаючи, що $\varphi_1(A_i, B_j) = -\varphi_2(A_i, B_j)$,

одержимо $\varphi = -\varphi(A_i, B_j)$.

Отже, мета гравця А — максимізувати функцію $\varphi(A_i, B_j)$.

Мета гравця Б — мінімізувати ту ж саму функцію $\varphi(A_i, B_j)$. Кожний із гравців може вибирати одну із змінних, від яких залежить значення функції.

Якщо гравець A вибирає якусь зі стратегій A_i , то це само по собою не може впливати на значення функції $\phi(A_i, B_j)$. Вплив A_i на величину значення $\phi(A_i, B_j)$ є невизначеним; визначеність має місце тільки після вибору, виходячи з принципу мінімізації функції $\phi(A_i, B_j)$ другим гравцем змінної B_j . При цьому B_j визначається другим гравцем.

Отже, нехай $\phi(A_i, B_j) = a_{ij}$. Складемо матрицю Π :

$$\Pi = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix}.$$

Рядки матриці відповідають стратегіям A_i , стовпці — стратегіям B_j . Матриця Π називається *платіжною* чи *матрицею гри*. Елемент a_{ij} матриці — *виграш гравця A* , якщо він вибрав стратегію A_i , а гравець B вибрав стратегію B_j .

12.4. Пошук оптимальних рішень за допомогою чистих стратегій

Отже, задача пошуку оптимальних рішень для гравців за допомогою чистих стратегій.

Нехай гравець A розташовує m чистими стратегіями A_1, A_2, \dots, A_m .

Гравець B розташовує n чистими стратегіями B_1, B_2, \dots, B_n .

Гравець A може обрати будь-яку стратегію A_i , у відповідь на яку гравець B може обрати будь-яку стратегію B_j . Поєднання цих стратегій приведе до певного числового результату — платежу (a_{ij}), що називають виграшем гравця A і відповідно програшем гравця B .

Програш становитиме $(-a_{ij})$.

Матриця $\Pi = |a_{ij}|$, розміром $m \cdot n$, платіжна матриця чи матриця гри наведена в табл. 12.1.

Нехай гравець A вибирає якусь стратегію A_i ; тоді в найгіршому випадку (наприклад, якщо вибір стане відомим гравцю B) він одержить виграш, який дорівнюватиме $\min a_{ij}$.

Передбачаючи таку можливість, гравець A повинен вибрати таку стратегію, щоб максимізувати свій мінімальний виграш.

ПЛАТІЖНА МАТРИЦЯ ГРИ

Стратегія гравця А	Стратегія гравця Б					
	B_j	B_1	B_2	...	B_n	min
	A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	a_1
	A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	A_2

	A_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nn}	a_n
	max	β_1	β_2	...	β_n	

Для цього знайдемо спочатку для гравця А в кожному рядку число $\alpha_i = \min_j a_{ij}$, що вказує на мінімально гарантований ви-граш для гравця А, що застосовує стратегію A_i .

Далі знайдемо в кожному стовпці число $\beta_j = \max_i a_{ij}$, що вказує на максимально гарантований програш для Б, що застосовує стратегію B_j .

Величина $\alpha = \max_i (\min_j a_{ij})$ — гарантований ви-граш гравця А (варіант «кращий з гірших»).

Величина α називається **нижньою ціною** гри, чи макси-мінним ви-грашем, або максимінною стратегією гравця А.

Гравець Б, вибираючи стратегію, виходить з такого принципу; при виборі певної стратегії B_j його програш не повинен перевищити максимального зі значень елементів j -го стовпця матриці, тобто повинен бути менший чи дорівнювати $\max_i a_{ij}$.

Розглядаючи згодом цю множину $\max_i a_{ij}$ для різних значень j , гравець Б, природно, вибере таке значення j , при якому його максимальний програш β мінімізується.

Величина $\beta = \min_j (\max_i a_{ij})$ називається **верхньою ціною** гри чи мінімаксним програшем або мінімаксною стратегією гравця Б.

Тобто гравець Б вибирає стратегію «кращу із гірших». Завжди $\alpha \leq \beta$. Принцип, відповідно до якого вибирають ці стратегії, називається принципом максиміна для А і принципом мінімакса для Б. Тоді при будь-якій стратегії, вибраній гравцем Б, гравцю А

забезпечується виграш не менше α , а для Б при виборі ним міні-максної стратегії забезпечується програш не більше β .

*Якщо $\alpha = \beta$, то гра називається **грою із сідловою точкою**, а загальне значення $\alpha = \beta = v$ називається **ціною гри**. Елемент $a_{i_0 j_0}$ у матриці такої гри є одночасно мінімальним у рядку i_0 , максимальним у стовпці j_0 і називається **сідловою точкою**.*

Сідловій точці відповідають оптимальні стратегії гравців, їхня сукупність є рішенням гри, що має таку властивість: якщо один із гравців дотримується своєї оптимальної стратегії, то для другого відхилення від його оптимальної стратегії не може бути вигідним.

*Тоді **оптимальним рішенням** для обох гравців є вибір максимінної для А і мінімаксної для Б стратегії.*

Будь-яке відхилення не буде вигідним.
Розглянемо алгоритм чистих стратегій на прикладах.

Приклад 1

Визначити нижню і верхню ціни для гри, заданої платіжною матрицею (див. табл. 12.2).

Таблиця 12.2

ПЛАТІЖНА МАТРИЦЯ

$A_i \backslash B_j$	B_1	B_2	B_3	$\min \alpha_i$
A_1	4	5	3	3
A_2	6	7	4	4
A_3	5	2	3	2
$\max \beta_j$	6	7	4	

Знайдемо мінімальні елементи в стовпцях.

Тоді $\alpha = \max(3, 4, 2) = 4$ — нижня ціна гри.

Знайдемо максимальні елементи в рядках.

Тоді $\beta = \min(6, 7, 4) = 4$ — верхня ціна гри.

Оскільки $\alpha = \beta = 4$, то це гра із сідловою точкою.

Величина $v = 4$ — ціна гри.

Рішення полягає в тому, що гравець А повинен вибрати стратегію A_3 , при цьому його виграш не менше 4. Гравець Б повинен вибрати стратегію B_3 , при цьому його програш не більше 4.

Легко помітити, що відхилення одного із гравців від оптимальної стратегії приводить до зменшення виграшу (для гравця А) і збільшення програшу (для гравця Б).

Якщо гра не має сідлової точки, тобто $\alpha \neq \beta$, застосування чистих стратегій не дає оптимального рішення й у цьому випадку застосовують змішані стратегії.

Приклад 2

Є платіжна матриця.
Знайти сідлову точку.

Розв'язання:

	$\alpha(\min)_i$			
	0,3	0,6	0,8	0,3
	0,9	0,4	0,2	0,2
	0,7	0,5	0,4	0,4
$\beta(\max)_j$	0,9	0,6	0,8	

$$\alpha = 0,4$$

$$\beta = 0,6$$

$$\alpha \neq \beta$$

сідлової точки немає, оптимального рішення немає.

Якщо гра не має сідлової точки, то застосування чистих стратегій не дає оптимального розв'язку. У цьому випадку застосовують змішані стратегії.

12.5. Змішані стратегії

Отже, якщо ігрова матриця містить сідлову точку, то розв'язок гри відомий. Кожний із гравців застосовує свою оптимальну стратегію. Виникає питання знаходження розв'язку для ігор, матриці яких не містять сідлової точки. У цих іграх $\alpha < \beta$.

Застосування мінімаксних стратегій для кожного з гравців забезпечує виграш, що не перевищує α , і програш, не менший β . Природним для кожного гравця є питання збільшення виграшу (зменшення програшу). Пошуки такого розв'язку полягають у

тому, що гравці застосовують не одну, а кілька стратегій. Вибір стратегій здійснюється випадково.

Випадковий вибір гравцем своїх стратегій називається змішаною стратегією.

У грі, матриця якої має розмірність $m \cdot n$, стратегії гравця А задаються наборами ймовірностей $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, з якими гравець застосовує свої первісні стратегії. Ці набори можна розглядати як m -мірні вектори, для компонентів яких виконуються умови:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m x_i &= 1, \\ x_i &\geq 0, \\ i &= 1, \dots, m \end{aligned}$$

Аналогічно для гравця Б визначають n -мірні вектори $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, відповідні його змішаним стратегіям.

Стратегії гравців А і Б, для яких імовірності x_i і y_j відмінні від нуля, називаються активними.

Отже, **змішаною стратегією** гравця А називається застосування ним своїх чистих стратегій A_1, A_2, \dots, A_n з імовірностями x_1, x_2, \dots, x_n , причому $\sum x_i = 1$.

Її записують у вигляді:

$$\begin{pmatrix} A_1, A_2, \dots, A_m \\ x_1, x_2, \dots, x_m \end{pmatrix}$$

або

$$\bar{X} = (x_1, x_2, \dots, x_m).$$

Тоді змішана стратегія для гравця Б:

$$\begin{pmatrix} B_1, B_2, \dots, B_n \\ y_1, y_2, \dots, y_n \end{pmatrix}$$

або

$$\bar{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_n).$$

Причому $\sum y_j = 1$.

Y_j — імовірність настання чистої стратегії гравця Б.

Чисті стратегії — окремий випадок змішаних, що задаються одиничним вектором.

12.6. Оптимальні змішані стратегії

Функцією виграшу чи платіжною функцією $f(\bar{X}, \bar{Y})$ гри, з матрицею $\Pi = \|a_{ij}\|$, при застосуванні гравцем А змішаної стратегії \bar{X} , а гравцем Б змішаної стратегії \bar{Y} , називається середня величина виграшу гравця А (програшу гравця Б), що підраховується за формулою:

$$f(\bar{X}, \bar{Y}) = \sum_j x_j y_j a_{ij} = \bar{X} \Pi \bar{Y}.$$

Стратегії \bar{X}^*, \bar{Y}^* називаються оптимальними, якщо виконуються нерівності:

$$f(\bar{X}, \bar{Y}^*) \leq f(\bar{X}^*, \bar{Y}^*) \leq f(\bar{X}^*, \bar{Y}).$$

Тобто стратегії \bar{X}^*, \bar{Y}^* називаються оптимальними, якщо їхнє застосування забезпечить гравцю А середній виграш не менше, ніж при застосуванні ним будь-якої іншої стратегії \bar{X} і гравцю Б середній програш не більше, ніж при застосуванні ним будь-якої іншої стратегії \bar{Y} .

Сукупність оптимальних стратегій (\bar{X}^*, \bar{Y}^*) називається оптимальним рішенням, а значення платіжної функції — ціною гри:

$$v = f(\bar{X}^*, \bar{Y}^*).$$

Відповідно до основної теореми теорії ігор, кожна кінцева гра має принаймні один конкретний розв'язок, яким може бути і визначена змішана стратегія. Застосування оптимальних стратегій дозволяє одержати виграш, що дорівнює ціні гри:

$$\alpha \leq v \leq \beta.$$

Таким чином, застосування гравцем А оптимальної стратегії \bar{X}^* , повинне забезпечувати йому при будь-яких діях гравця Б виграш, не менший, ніж v . Тому виконується співвідношення:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} x_i^* \geq v, \\ i = 1, \dots, n.$$

Аналогічно для гравця Б. Оптимальна стратегія \bar{Y}^* повинна забезпечити при будь-яких стратегіях гравця А програш, що не перевищує v :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} y_j^* \leq v, \\ i = 1, \dots, m.$$

12.7. Дослідження ігор, заданих платіжними матрицями

Узагалі завдання розв'язку гри, якщо її матриця не містить сідлової точки, тим складніша, чим більше значення m і n . Тому в теорії матричних ігор розглядаються способи, за допомогою яких розв'язок одних ігор зводиться до розв'язку інших, більш простих (зокрема, за допомогою скорочення розмірності матриці). Скоротити розмірність матриці можна, виключивши дублюючі і свідомо не вигідні домінуючі стратегії. Після цього спрощену матрицю перевіряють на наявність у ній сідлової точки, що дозволяє відразу ж визначити розв'язок і ціну гри. Якщо сідлової точки немає, то переходять до визначення оптимальних змішаних стратегій.

Приклад 3

Дослідити гру, задану платіжною матрицею (див. табл. 12.3).

Таблиця 12.3

ПЛАТІЖНА МАТРИЦЯ

$A_i \backslash B_j$	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	8	6	4	7	7
A_2	5	4	3	4	6
A_3	4	3	2	3	4
A_4	7	2	6	5	9

Розв'язання:

1) 1-й рядок домінує над 2-м і 3-м, оскільки всі її елементи відповідно не менше елементів 2-го і 3-го рядків. Тому стратегії A_2 і A_3 свідомо менш вигідні, ніж A_1 і можуть бути виключені (гравець А ніколи не скористається цими стратегіями). Виключимо «маленькі» рядки. У результаті одержуємо матрицю

$$\begin{vmatrix} 8 & 6 & 4 & 7 & 7 \\ 7 & 2 & 6 & 5 & 9 \end{vmatrix}.$$

У цій матриці 1, 4 і 5-й стовпці домінують над 2-м. Оскільки стовпці характеризують стратегії гравця Б, що прагне зменшити виграш гравця А, то ці стратегії свідомо не вигідні (виключимо «великі» стовпці).

Після їх виключення одержуємо матрицю

$$\begin{vmatrix} 6 & 4 \\ 2 & 6 \end{vmatrix},$$

у якій немає домінуючих стратегій.

Визначивши нижню і верхню ціни гри, одержимо

$$\alpha_1 = \min \{6, 4\} = 4,$$

$$\alpha_2 = \min \{2, 6\} = 2,$$

звідки

$$\alpha = \max \{4, 2\} = 4.$$

Аналогічно:

$$\beta_1 = \max \{6, 2\} = 6,$$

$$\beta_2 = \max \{4, 6\} = 6,$$

звідки

$$\beta = \min \{6, 6\} = 6.$$

Оскільки $\alpha \neq \beta$ ($4 \neq 6$), то гра не має сідлової точки і її розв'язком буде змішана стратегія (розв'язування змішаних стратегій розглянуто далі).

Приклад 4

Дослідити гру, задану платіжною матрицею Π_1 (див. табл. 12.4).

Таблиця 12.4

ПЛАТІЖНА МАТРИЦЯ

$A_j \backslash B_i$	B_1	B_2	B_3	B_4	min
A_1	1	4	3	5	1
A_2	3	2	4	4	2
A_3	0	1	-1	4	-1
max	3	4	4	5	

Знайдемо дублюючі і свідомо не вигідні домінуючі стратегії.

$$\alpha = \max (0; 2; -1) = 2$$

$$\beta = \min (0; 0; -1; 4) = -1$$

$\alpha \neq \beta$, сідлової точки немає.

Такий же результат одержаний після дослідження матриці Π_1 ,

$$\Pi_1 = \begin{vmatrix} 1 & 4 & 3 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \\ 0 & -1 & -1 & 4 \end{vmatrix}$$

вона дорівнює

$$P'_1 = \begin{array}{c|c} 1 & 4 \\ \hline 3 & 2 \end{array} \\ \hline \max_3 \quad 4$$

$$\alpha = 2$$

$$\beta = 4$$

$\alpha \neq \beta$, сідлової точки немає.

Для гравця Б свідомо не вигідною є стратегія B_4 , тобто всі значення цього стовпця перевищують відповідні значення 1, 2, 3 стовпців. Її можна виключити (гравець Б ніколи не скористається цією стратегією).

Можна скоротити розмір матриці, розбивши її на підматриці, у яких суми елементів по стовпцях і рядках рівні. Тоді замість чистих стратегій у матрицю включаються змішані. Елементи матриці, що відповідають змішаним стратегіям, одержуються діленням відповідних сум елементів на число чистих стратегій, поєднаних у змішану.

Якщо змішані стратегії входять у число оптимальних, то імовірності використання вхідних у них чистих стратегій рівні між собою.

Таким чином, при розв'язанні гри $m \cdot n$ слід:

- а) перевірити, чи не містить матриця сідлової точки;
- б) якщо сідлової точки немає, то потрібно порівняти між собою елементи рядків і стовпців для виключення дублюючих і домінуючих стратегій.

12.8. Елементарні прийоми розв'язування ігор 2×2 і $2 \times n$

Найбільш простою є гра, у якій кожний із гравців має 2 стратегії. Розглянемо платіжну матрицю П:

$$\begin{array}{c|cc} & B_1 & B_2 \\ \hline A_1 & a_{11} & a_{12} \\ A_2 & a_{21} & a_{22} \end{array}$$

Якщо сідлової точки немає, то розв'язанням гри є змішані стратегії.

$$x = (x_1, x_2), \\ y = (y_1, y_2).$$

Теорема:

Якщо один із гравців застосовує свою оптимальну змішану стратегію, то його виграш дорівнює ціні гри v , не залежно від того, з якими ймовірностями другий гравець прийматиме стратегії, що ввійшли в оптимальні, у т. ч. і чисті стратегії.

Відповідно до цієї теореми, застосування оптимальної стратегії $x = (x_1, x_2)$ забезпечує для гравця А одержання виграшу v при будь-яких стратегіях для гравця Б.

Оптимальна стратегія для гравця Б теж є змішаною. Тому якщо гравець А застосовує свою оптимальну стратегію, то при цьому гравець Б може використовувати одну з чистих стратегій і величина виграшу гравця А залишиться незмінною. Запишемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 = v \\ a_{12}x_1 + a_{22}x_2 = v \end{cases}.$$

Оскільки сума ймовірностей дорівнює 1, то

$$x_1 + x_2 = 1.$$

Розв'язавши систему, одержимо:

$$x_1 = \frac{a_{22} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}};$$
$$x_2 = \frac{a_{11} - a_{12}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}}.$$

Підставляючи x_1 і x_2 у систему рівнянь, одержимо:

$$v = \frac{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}}.$$

Це оптимальна стратегія для гравця А.

Аналогічно можна знайти оптимальну стратегію для гравця Б. Запишемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} a_{11}y_1 + a_{12}y_2 = v \\ a_{21}y_1 + a_{22}y_2 = v \end{cases}.$$

Оскільки сума ймовірностей дорівнює 1, то

$$y_1 + y_2 = 1.$$

Розв'язавши систему, одержимо:

$$y_1 = \frac{a_{22} - a_{12}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}};$$
$$y_2 = \frac{a_{11} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}}.$$

Приклад 5

Знайти розв'язок гри, заданої матрицею.

$$П = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 1 \end{vmatrix}.$$

Розв'язання. Маємо $\alpha = 1$, $\beta = 2$; матриця не має сідлової точки. За формулами для гравця А:

$$x_1 = \frac{a_{21} - a_{22}}{a_{21} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = \frac{1 - 2}{1 + 1 - 3 - 2} = \frac{1}{3};$$
$$x_2 = \frac{a_{11} - a_{22}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = \frac{1 - 3}{1 + 1 - 3 - 2} = \frac{2}{3},$$

знайдемо оптимальну стратегію для гравця А.

Підставляючи X_1 і 00, X_2 у систему рівнянь, одержимо ціну гри:

$$v = \frac{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = \frac{1 \times 1 - 3 \times 2}{1 + 1 - 3 - 2} = \frac{5}{3}.$$

Аналогічно можна знайти оптимальну стратегію для гравця Б.

$$y_1 = \frac{a_{22} - a_{12}}{a_{21} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = \frac{1 - 3}{1 + 1 - 3 - 2} = \frac{2}{3};$$
$$y_2 = \frac{a_{11} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = \frac{1 - 2}{1 + 1 - 3 - 2} = \frac{1}{3}.$$

Таким чином, оптимальні стратегії і ціна гри:

$$X_{\text{опт}} = \left(\frac{1}{3}; \frac{2}{3} \right);$$
$$Y_{\text{опт}} = \left(\frac{2}{3}; \frac{1}{3} \right);$$
$$v = \frac{5}{3}.$$

12.9. Графічний метод розв'язування ігор 2×2

Розв'язок гри $(2 \cdot 2)$ можна знайти графічно (див. рис. 12.1).

На осі абсцис відкладемо відрізок одиничної довжини. Ліва точка $X=0$ відповідає стратегії A_1 , а права — стратегії A_2 . Проміжні точки відповідають певним змішаним стратегіям, де $X_1 = 1 - X$, а $X_2 = X$.

На кінцях відрізка проведемо перпендикуляри до осі абсцис, на яких відкладають виграші при відповідних чистих стратегіях. Якщо гравець Б приймає стратегію B_1 , то виграші відповідають a_{11} і a_{21} .

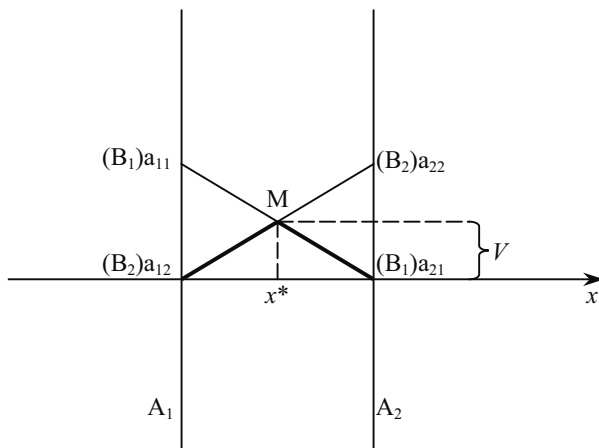


Рис. 12.1. Геометрична інтерпретація гри

Відкладемо ці точки на прямих A_1 і A_2 . З'єднаємо точки B_1B_1 і B_2B_2 . На перетині цих прямих вийде точка M , що відповідає змішаній стратегії. Ординати точок, що лежать на ламаній B_2MB_1 характеризують мінімальний виграш для гравця A при використанні будь-якої змішаної стратегії X .

Дотримуючись принципу максиміна, одержимо, що оптимальний розв'язок гри визначає $m. M$, у якій мінімальний виграш досягає максимуму. Їй відповідає на осі абсцис оптимальна стратегія X^* , а ордината дорівнює ціні гри v . За ціною гри відразу знаходиться оптимальна стратегія для гравця B :

$$\begin{cases} a_{11}y_1^* + a_{21}y_2^* = v \\ y_1 + y_2 = 1 \end{cases}$$

Ламана B_2MB_1 — нижня ціна гри.

Якщо матриця гри має сідлову точку, то одержимо такі різновиди графічного зображення гри (див. рис. 12.2—12.4).

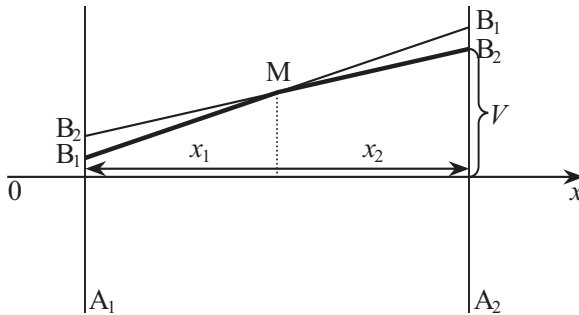


Рис. 12.2. Графічне зображення гри із сідловою точкою

Розв'язком для гравця А є чиста стратегія A_2 , а для гравця Б — чиста стратегія B_2 . Нижньою ціною гри буде ламана B_1MB_2 . Максимальне значення ламаної досягається в т. B_2 стратегії A_2 , тоді $X^* = (0, 1)$, $Y^* = (1, 0)$.

Гра має сідлову точку $a_{22} = v$, що дорівнює ціні гри.

Розглянемо інший випадок гри із сідловою точкою (див. рис. 12.3).

Тут розв'язок гри відповідає точці B_1 і задається векторами

$$\bar{X}^* = (0, 1)$$

$$\bar{Y}^* = (1, 0).$$

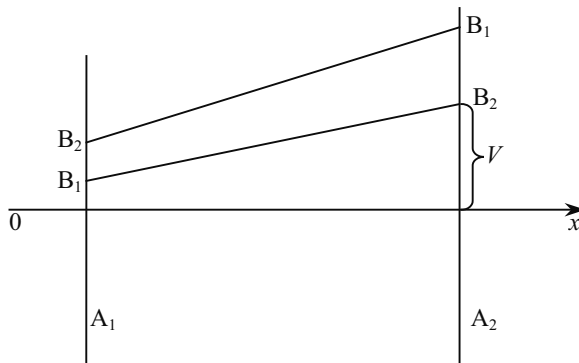


Рис. 12.4. Графічне зображення гри із сідловою точкою

Графічна інтерпретація дозволяє розв'язувати ігри з матрицею $2 \cdot p$ чи $q \cdot 2$.

Якщо матриця $(2 \cdot p)$, значить треба побудувати p прямих.

Приклад 6

Знайти графічним методом розв'язок гри, заданий матрицею

$$P = \begin{array}{c|cc|c} & & & \min \\ \hline & 2 & -1 & -1 \\ \hline & 5 & 3 & 3 \\ \hline & \max & 5 & 3 \end{array}$$

Розв'язок (рис. 12.5)

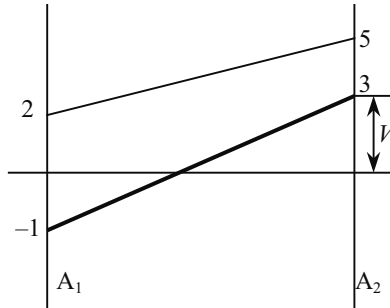


Рис. 12.5 Графічний розв'язок задачі

$$\alpha = 3$$

$$\beta = 3$$

$$\alpha = \beta = v = 3$$

Розв'язком для гравця Б є чиста стратегія B_2 .

Ціна гри $v = 3$.

Приклад 7

Знайти графічним методом розв'язок гри, заданий матрицею.

$$P = \begin{array}{c|cc|} & a_{11} & a_{12} \\ \hline & 2 & 3 \\ \hline & a_{21} & a_{22} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{c|cc|} & 2 & 3 \\ \hline & 3 & 2 \\ \hline \end{array}$$

Розв'язок гри з матрицею $(2 \cdot 2)$ можна знайти графічно за допомогою таких побудов.

На осі абсцис відкладемо відрізок, довжина якого дорівнює одиниці. Лівий кінець відрізка (точка $x = 0$) відповідає стратегії A_1 , правий — стратегії A_2 . Проміжні точки x відповідають певним змішаним стратегіям (x_1, x_2) , де $x_1 = 1 - x$, $x_2 = x$.

На кінцях вибраного відрізка проведемо прямі, перпендикулярні осі абсцис, на них будемо відкладати виграш при відповідних чистих стратегіях.

Якщо гравець Б застосовує стратегію B_1 , то виграш при використанні чистих стратегій A_1 і A_2 становить відповідно 2 і 3. Відкладемо ці точки на прямих і з'єднаємо отримані точки прямої B_1B_1 .

Якщо гравець А застосовує змішану стратегію, то його виграшу відповідає точка М, що лежить на цій прямій (рис. 12.6).

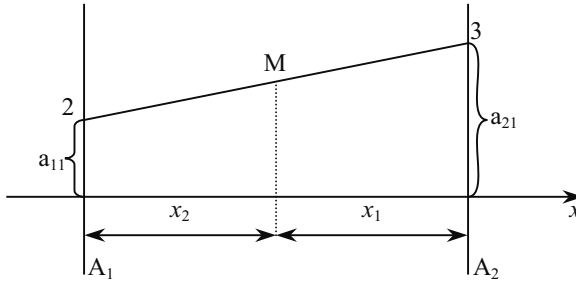


Рис. 12.6. Графічний розв'язок для гравця А

Аналогічно можна побудувати пряму B_2B_2 , що відповідає стратегії B_2 гравця Б (рис. 12.7). Ламана B_1KB_2 є *нижньою межею виграшу*, одержуваного гравцем А. Точка К, у якій він максимальний, визначає ціну гри і її розв'язок.

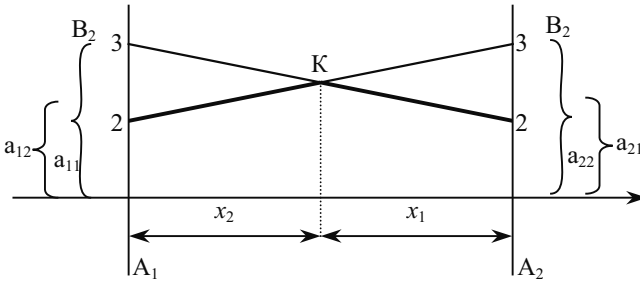


Рис. 12.7. Графічний розв'язок для гравців А і Б

Для знаходження оптимальної стратегії гравця Б скористаємося формулою:

$$v = \frac{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = \frac{2 \cdot 2 - 3 \cdot 3}{2 + 2 - 3 - 3} = -2,5,$$

одержуємо значення y_1 і y_2 , які дорівнюють:

$$y_1 = \frac{a_{22} - a_{12}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = 0,5;$$

$$y_2 = \frac{a_{11} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}} = 0,5.$$

12.10. Графічний метод розв'язування ігор $2 \times n$ і $2 \times n$

Можна розглянути задачу мінімізації верхньої межі виграшу для гравця Б, помінявши місцями при розв'язанні гравців А і Б.

Використовуючи геометричну інтерпретацію, можна знайти розв'язок ігор, заданих матрицею $2 \cdot n$.

Кожній з n стратегій гравця Б відповідає пряма. Побудувавши ці прямі, знаходять нижню межу виграшу. Точка К, що лежить на нижній межі, для якої величина виграшу найбільша, визначає ціну гри і її розв'язок.

При цьому визначаються активні стратегії гравця Б (відповідні їм прямі перетинаються в точці К): з геометричних міркувань можна знайти значення y_j , що відповідають активним стратегіям гравця Б.

Аналогічно може бути розв'язана гра з матрицею $m \cdot 2$, тільки в цьому випадку будують верхню межу виграшу і на ній визначають мінімум. Слід зазначити, що геометричні побудови є сенс використовувати для визначення активних стратегій гравців. Потім розв'язок гри можна одержати за допомогою формул чи з геометричних побудов.

Вищенаведені формули можна використовувати, оскільки з відповідної матриці виключаються всі стратегії, крім активних, і вона містить два рядки і два стовпці.

Розглянемо тепер розв'язування ігор з матрицею $m \cdot n$, якщо $\min \{m, n\} > 2$.

Приклад 8

Знайти розв'язок гри, заданий матрицею

$$P = \begin{array}{cccc} 2 & 3 & 1 & 4 \\ 4 & 2 & 3 & 1 \end{array}$$

Розв'язання:

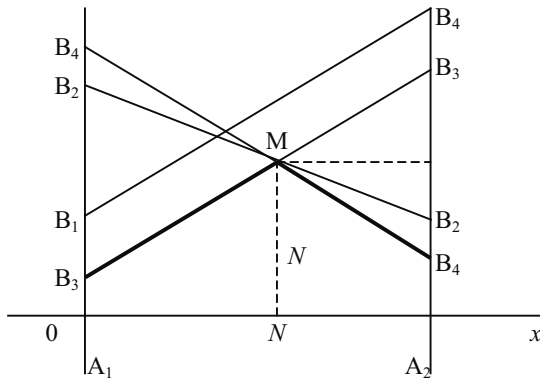


Рис. 12.8. Стратегії гравця Б

Прямі на рис. 12.8 відповідають стратегіям гравця Б.

Ламана B_3KB_4 відповідає нижній межі виграшу. Оптимальні стратегії гравця Б — третя і четверта. За вищенаведеними формулами знаходимо розв'язок гри:

$$X = (0,4; 0,6);$$

$$Y = (0; 0; 0,6; 0,4),$$

$$v = 2,2.$$

Отже, гравець А застосовує стратегію A_1 з імовірністю 0,4, а стратегію A_2 — з імовірністю 0,6. При цьому його виграш у середньому становитиме 2,2 од.

Приклад 9

Знайти розв'язок гри, заданий матрицею

$$\Pi = \begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 4 \\ 0 & 5 \\ -1 & 6 \end{vmatrix}$$

Розв'язання:

Матриця має розмірність $2 \cdot 4$, тому розв'язок задачі знаходимо для гравця Б. На рис. 12.9 побудовані прямі, що відповідають стратегіям гравця А.

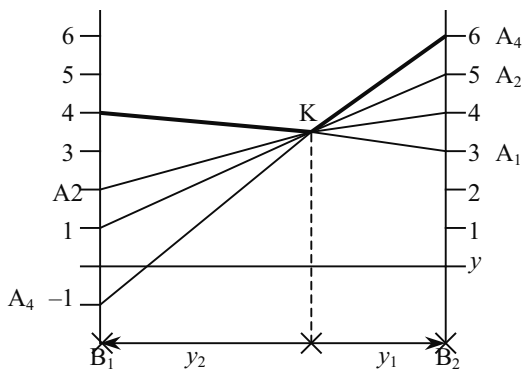


Рис. 12.9. Стратегія гравця А

Жирною лінією на рис. 12.9 зображена верхня межа виграшу гравця А. Відрізок НК визначає ціну гри. Активними стратегіями для гравця А є перша і четверта.

Розв'язок гри такий:

$$X = (7/8; 0; 0; 1/8), Y = (3/8; 5/8). v = 27/8.$$

Приклад 10

Гра полягає в тому, що гравець А запише числа 1 (стратегія A_1) 2 (A_2), чи 3 (A_3). Гравець Б, у свою чергу, може записати числа 1 (Y_1), 2 (Y_2), 3 (B_3), чи 4 (Y_4).

Якщо обидва числа виявляться рівної парності, то гравець А виграє суму цих чисел, якщо різної парності, то гравець Б виграє суму цих чисел. Скласти платіжну матрицю, визначити верхню і нижню ціну гри і мінімаксі стратегії.

Розв'язання:

Відповідно до умови, платіжна матриця гри має такий вигляд (див. табл. 12.5).

Таблиця 12.5

ПЛАТІЖНА МАТРИЦЯ

$A_i \backslash B_k$	B_1	B_2	B_3	B_4	α_i
A_1	2	-3	4	-5	-5
A_2	-3	4	-5	6	-5
A_3	4	-5	6	-7	-7
β_j	4	4	6	6	-5/4

Розв'язуючи цю систему, знайдемо t_i і відповідну величину $\frac{1}{v}$, а потім знайдемо значення $x_i = v \cdot t_i$. Аналогічно для гравця Б:

$$D = \sum_{j=1}^n d_j \rightarrow \max, \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} d_j \leq 1, (i = 1, \dots, m)$$

Розв'язуючи систему, знайдемо d_j і $\frac{1}{v}$.

$$\sum_j d_j = \frac{1}{v}, \quad y_j = v \cdot d_j.$$

Ця задача називається парою двоїстих симетричних задач лінійного програмування. Використовуючи властивість симетричності, можна розв'язати одну з задач, що вимагає менше обчислень, а розв'язання другої задачі знайти на підставі оптимального плану двоїстої. Для розв'язання таких задач у математичному програмуванні розроблені спеціальні методи, наприклад симплексний метод.

13.1 Елементи теорії статистичних рішень

У теорії стратегічних ігор передбачалося, що в них беруть участь два гравці, інтереси яких протилежні. Тому дії гравців спрямовані на збільшення виграшу одного гравця і зменшення програту другого.

Стратегічні ігри можна розглядати як антагоністичні ігри двох осіб з нульовою сумою, де виграш одного дорівнює програту другого.

Однак у багатьох задачах, що прирівнюються до ігрових, невизначеність викликана відсутністю інформації про умови, у яких відбувається дія. Ці умови залежать не від свідомих дій одного гравця, а від об'єктивної дійсності, що прийнято називати природою. Такі ігри називають статистичними.

Творець теорії статистичних ігор А. Вальд показав, що якщо рішення приймається в умовах часткової невизначеності, то основним підходом для прийняття рішень є статистичні ігри.

Статистичні ігри (моделі) — це гра двох осіб — людини і природи — з використанням людиною додаткової статистичної інформації про стани природи.

Тут природа не є розумним гравцем, що прагне вибрати для себе оптимальні стратегії. Цей гравець не зацікавлений у виграші. Інша справа — людина, у даному випадку статистик. Він має на меті виграти гру з уявлюваним супротивником, тобто з природою. Гравець-природа не вибирає оптимальної стратегії, але статистик повинен прагнути до визначення розподілу ймовірностей стану природи.

Статистик (гравець А) намагається діяти обачно, використовуючи, наприклад, мінімаксу стратегію, що дозволяє одержати найменший програт.

Гравець-природа діє зовсім випадково, можливість стратегії визначається як її стан, наприклад, умови погоди в даному районі, попит на продукцію, обсяг перевезень, вантажопотік і т. д.

Отже, основними відмінностями статистичної гри від стратегічної є:

- відсутність прагнення до виграшу в гравця-природи, тобто відсутність антагоністичного супротивника;
- можливість другого гравця-статистика провести статистичний експеримент для одержання додаткової інформації про стратегії природи.

Так, наприклад, статистик, що працює у фірмі «Одяг», може вивчити багаторічні дані про погодні умови в місцевостях, де одяг буде продаватися, і в залежності від найбільш ймовірного стану погоди виробити рекомендації, куди і яка кількість партій виробів відправляти, де вигідніше і на якому рівні провести сезонне зниження цін і т. д. Таким чином, теорія статистичних рішень є теорією проведення статистичних спостережень, обробки цих спостережень і їхнього використання.

13.2. Основні поняття теорії статистичних ігор

У статистичних іграх використовуються такі поняття: функція ризику, функція втрат, функція рішень. Умови гри задаються у вигляді матриці $A = \|a_{ij}\|$ — це множина рішень статистика.

$B = \|\beta_j\|$ це множина рішень природи. Елемент a_{ij} дорівнює виграшу гравця А, якщо він використовує стратегію A_i , а природа має стан B_j . У ряді випадків при розв'язанні гри розглядають матрицю ризиків $R = \|r_{ij}\|$.

Елементи матриці ризику r_{ij} — це різниця між виграшем, що одержав би статистик А, якби знав стан природи B_j , і виграшем, який він одержить у тих же умовах, застосовуючи стратегію A_i .

$$r_{ij} = \beta_j - a_{ij},$$
$$\beta_j = \max_i a_{ij}.$$

Наприклад, розглянемо матрицю прибутків гравця А:

		3	4	5
		6	7	8
		9	1	2
	max	9	7	8

Побудуємо матрицю ризиків:

$$R = \begin{vmatrix} 6 & 3 & 3 \\ 3 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 6 \end{vmatrix}$$

Тому що, наприклад,

$$r_{11} = 9 - 3 = 6;$$

$$r_{12} = 7 - 4 = 3 \text{ і т. д.}$$

Розглянемо ряд критеріїв, використовуваних при розв'язанні ігор із природою. При відомому розподілі ймовірностей станів природи критерієм прийняття рішення є максимізація виграшу чи мінімізація очікування ризику.

Нехай імовірності стану природи дорівнюють ($\sum p_j = 1$).

Вибір i -ої стратегії забезпечує математичне очікування виграшу, що дорівнює $\sum_j a_{ij} p_j$.

У ряді випадків, коли ймовірності стану природи невідомі, для їхньої оцінки використовують принцип недостатнього обґрунтування Лапласа.

Відповідно до нього, усі стани природи вважаються рівноймовірними, тоді вибір рішення можна робити по мінімуму середньозваженого показника ризику.

Якщо R — критерій ризику;

H_i — величина втрат;

P_i — імовірність настання ризикових ситуацій, то

$$R_i = \sum_{j=1}^n H_{ij} p_j = \sum_{i=1}^n H_{ij} \cdot \frac{1}{n},$$

n — кількість розглянутих варіантів станів природи.

Однак у цих випадках не можна стверджувати, що прийняте рішення є оптимальним. Оптимальним воно є тільки щодо прийнятого розподілу ймовірностей станів природи. Якщо ж питання розподілу ймовірності і природи невідоме, можна скористатися:

1. Максимінним критерієм Вальда чи критерієм крайнього песимізму;

2. Мінімаксним критерієм Севіджа (теж критерій крайнього песимізму);

3. Критерієм крайнього оптимізму;

4. Критерієм узагальненого максиміна Гурвіца (критерій песимізму-оптимізму).

13.3. Критерій Вальда

Отже, якщо питання розподілу ймовірностей станів природи не вирішений, то використовують класичні критерії прийняття рішень в умовах невизначеності.

Один з них — критерій Вальда, критерій крайнього песимізму. Він аналогічний підходу, застосовуваному в стратегічних іграх, де супротивник вкрай агресивний. Критерій орієнтує особу, що приймає рішення, на вкрай обережну лінію поведінки, тому ним користуються у випадках, коли необхідно забезпечити успіх за будь-яких можливих умов.

Важливо звернути увагу на вихідні умови, тому що можливі два підходи — коли рішення приймається, виходячи з матриці виграшів (наприклад, прибутків) чи виходячи з матриці програшів.

13.3.1. Критерій Вальда для матриці виграшів

Відповідно до критерію Вальда, якщо розглядається **матриця виграшів** гравця A , то найкращим рішенням буде те, для якого виграш виявиться максимальним із усіх мінімальних, при різних варіантах умов. Цей принцип називається **критерієм максиміна**.

Формалізований вираз **максиміна** виглядає так:

$$H_w = \max_i \min_j a_{ij},$$

$$H_w = \max_i \alpha_i$$

$$\alpha_i = \min_j a_{ij}$$

Максимінний критерій Вальда збігається з критерієм вибору стратегії, що дозволяє одержати нижню ціну гри для двох осіб з нульовою сумою. Відповідно до цього критерію вибирається стратегія, що гарантує за будь-яких умов виграші не менші ніж $\max_i \min_j a_{ij}$.

Іншими словами, **максимінний критерій Вальда** використовується у випадках, коли потрібна гарантія, щоб виграш у будь-яких умовах виявився не менший, ніж найбільший з можливих у гірших умовах (кращий з гірших).

13.3.2. Критерій Вальда для матриці програвів

Якщо розглядається **матриця програвів** гравця A , то найкращим рішенням відповідно до критерію Вальда буде те, для якого програв виявиться мінімальним із усіх максимальних, при різних варіантах умов. Цей принцип називається **критерієм мінімакса**.

Формалізований вираз **мінімакса** виглядає так:

$$H_w = \min_i \max_j a_{ij},$$

$$H_w = \min_i \beta_i$$

$$\beta_i = \max_j a_{ij}.$$

Іншими словами, мінімакський критерій Вальда використовується у випадках, коли потрібна гарантія, щоб програв у будь-яких умовах виявився не більший, ніж найменший з можливих у гірших умовах (кращий з гірших).

Даний критерій простий і чіткий, але консервативний у тому розумінні, що орієнтує того, хто приймає рішення, на вкрай обережну лінію поведіння.

Тому критерієм Вальда, головним чином, користуються у випадках, коли необхідно забезпечити **успіх** за будь-яких можливих умов.

Приклад 1

Знайти оптимальне рішення, скориставшись критерієм Вальда.

Дана матриця виграшів (див. табл. 13.1), де A_1, A_2, A_3 — прийняті гравцем рішення, P_1, P_2, P_3 — стану природи, a_{ij} — виграші за відповідних умов.

Таблиця 13.1

МАТРИЦЯ ВИГРАШІВ (прибутків)

	P_1	P_2	P_3	min
A_1	5	3	1	1
A_2	6	4	8	4
A_3	2	9	6	2

Знайдемо мінімальні виграші в кожному рядку:

$$\alpha_i = (1, 4, 2).$$

Тепер серед них знайдемо максимальне значення:

$$H_w = \max (1,4,2) = 4.$$

З прикладу випливає, що $\max \min = 4$, значить перевагу треба віддати рішенню A_2 . У цьому випадку ми незалежно від варіантів обстановки P одержимо виграш не менше 4.

За будь-якого іншого рішення, у разі несприятливої обстановки, може бути отриманий виграш менше 4.

Нагадаємо, що тут як вихідні дані, при виборі варіанта за критерієм Вальда, бралися виграші a_{ij} , що відповідають кожній парі сполучень, рішень A і обстановці P .

Приклад 2

Знайти оптимальне рішення, скориставшись критерієм Вальда. Нехай дана матриця збитків:

$$\begin{vmatrix} 2 & 4 & 9 \\ 1 & 7 & 2 \\ 8 & 9 & 1 \end{vmatrix}$$

Запишемо вихідні дані в табл. 13.2.

Таблиця 13.2

МАТРИЦЯ ПРОГРАШІВ (збитків)

	P_1	P_2	P_3	max
A_1	2	4	9	9
A_2	1	7	2	7
A_3	8	9	1	9

Знайдемо максимальні збитки в кожному рядку:

$$\beta_i = (9, 7, 9).$$

Тепер серед них знайдемо мінімальне значення:

$$H_w = \min (9, 7, 9) = 7.$$

З прикладу випливає, що $\min \max = 7$, значить перевагу треба віддати рішенню A_2 . У цьому випадку ми, незалежно від варіантів обстановки P , одержимо збитки не більше 7. При будь-якому іншому рішенні, у випадку несприятливої обстановки, може бути отриманий програш більше 7.

13.4. Критерій крайнього оптимізму (кращий із кращих)

Якщо дана **матриця вигравів**, тоді формально критерій оптимізму буде виглядати так:

$$H_o = \max_i \min_j a_{ij},$$

$$H_o = \max_i \alpha_i$$

$$\alpha_i = \max_j a_{ij}.$$

Відповідно до критерію крайнього оптимізму, якщо розглядається **матриця вигравів** гравця А, то найкращим рішенням буде те, для якого виграв виявиться максимальним із усіх максимальних, при різних варіантах умов.

Приклад 3

Для матриці прибутку

	P_1	P_2	P_3	α_i
A_1	5	3	1	5
A_2	6	4	8	8
A_3	2	9	6	9

одержимо $H_o = \max_i \max_j a_{ij} = 9$, отже, слід вибрати стратегію A_3 .

Для **матриці збитків**:

$$H_o = \min_i \min_j a_{ij},$$

$$H_o = \min_i \beta_i$$

$$\beta_i = \min_j a_{ij}$$

Приклад 4

Для матриці збитків

	P_1	P_2	P_3	β_j
A_1	2	4	9	2
A_2	1	7	2	1
A_3	8	9	1	1

одержимо $H_o = \min_i \min_j a_{ij} = 1$, виходить отже, слід вибрати стратегію $H_o = 1$, слід вибрати стратегію A_2 чи A_3 .

13.5. Мінімаксний критерій Севіджа

Використовується в тих випадках, коли потрібно уникнути великого ризику (гірший із кращих).

На відміну від критерію Вальда, тут для прийняття рішення розглядається *матриця ризику* чи *матриця втрат* прибутку.

13.5.1. Критерій Севіджа для матриці вигравів

Розглянемо використання критерію Севіджа, якщо як вихідні умови розглядається матриця прибутку з елементами a_{ij} .

Побудуємо спочатку матрицю втрат (недоодержання) прибутку.

У загальному випадку **втрати** прибутку p_{ij} визначаються, як різниця між максимальним вигравом і вигравом щодо конкретного рішення за даної обстановки.

$$p_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij}.$$

Побудуємо матрицю втрат:

$$P = \begin{vmatrix} p_{11} & \dots & p_{1n} \\ \dots & p_{ij} & \dots \\ p_m & \dots & p_{mn} \end{vmatrix}$$

Відповідно до **критерію Севіджа**, перевагу слід віддавати рішенню, для якого **втрати** максимальні за різних варіантів умов виявляються мінімальними.

$$H_s = \min_i \max_j p_{ij}$$

$$H_s = \min_i \alpha_i$$

$$\alpha_i = \max_j p_{ij},$$

де p_{ij} — втрати, що відповідають i -тому рішенню, при j -тому варіанті обстановки.

13.5.2. Критерій Севіджа для матриці програшів

Якщо як вихідні дані розглядається матриця програшів (збитків), то для розрахунку за критерієм Севіджа потрібно побудувати матрицю ризику.

Ризиком називається різниця між мінімальним програшем, який сплатив би статистик, знаючи ситуацію P_i , і фактичним програшем при рішенні A_i .

$$r_{ij} = a_{ij} - \min_i a_{ij}.$$

Тоді матриця ризику:

$$R = \begin{vmatrix} r_{11} & \dots & r_{1n} \\ \dots & r_{ij} & \dots \\ r_m & \dots & r_{mn} \end{vmatrix}.$$

Критерій мінімального ризику Севіджа рекомендує вибирати стратегію, при якій величина ризику набирає найменше значення у найнесприятливішій ситуації, тобто $\min_i \max_j r_{ij}$.

$$H_s = \min_i \max_j r_{ij},$$

$$H_s = \min_i \beta_i$$

$$\beta_i = \max_j r_{ij}.$$

Основним вихідним допущенням критерію є положення про те, що на настання варіантів обстановки впливають дії розумних супротивників (конкурентів), інтереси яких прямо протилежні інтересам особи, що приймає рішення. Тому якщо в конкурентів є можливість здобути які-небудь переваги, вони обов'язково це зроблять. Це змушує особу, що приймає рішення, забезпечити мінімум утрат внаслідок цих дій (критерій відноситься до розряду обережних).

Як критерій Вальда, так і критерій Севіджа засновані на найпесимістичнішій оцінці обстановки. Однак на відміну від критерію Вальда, що спрямований на одержання гарантованого виграшу, критерій Севіджа **мінімізує можливі втрати**.

Приклад 5

Знайти оптимальне рішення, скориставшись критерієм Севіджа, якщо відома матриця прибутку:

$$\Pi = \begin{vmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 6 & 4 & 8 \\ 2 & 9 & 6 \end{vmatrix}$$

Розв'язання:

Для матриці прибутку побудуємо спочатку матрицю прибутку, далі знайдемо максимальні елементи в кожному стовпці:

	P_1	P_2	P_3
A_1	5	3	1
A_2	6	4	8
A_3	2	9	6
\max_i	6	9	8

Тепер побудуємо матрицю втрат:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & \dots & p_{1n} \\ \dots & p_{ij} & \dots \\ p_m & \dots & p_{mn} \end{pmatrix},$$

де $p_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij}$.

Тоді:

$$P = \begin{array}{ccc|c} & & & \max_j \\ \hline 1 & 6 & 7 & 7 \\ 0 & 5 & 0 & 5 \\ 4 & 0 & 2 & 4 \end{array}$$

Відповідно до критерію Севіджа, перевагу слід надавати рішенню, для якого втрати, максимальні за різних варіантів умов, виявляються мінімальними.

$$H_s = \min_i \max_j p_{ij},$$

$$H_s = \min_i \alpha_i$$

$$\alpha_i = \max_j p_{ij},$$

тоді $H_s = \min(7, 5, 4) = 4$ — найбільш сприятлива стратегія $P_3 \Rightarrow A_3$.

Вибір рішення A_3 гарантує, що у випадку несприятливої обстановки, втрати не перевищать 4 одиниці.

Приклад 6

Знайти оптимальне рішення, скориставшись критерієм Севіджа, якщо відома матриця збитків:

$$\begin{array}{ccc|c} 2 & 4 & 9 & \\ \hline 1 & 7 & 2 & \\ 8 & 9 & 1 & \end{array}$$

Розв'язання:

Знайдемо спочатку мінімальні елементи в кожному стовпці:

	P_1	P_2	P_3
A_1	2	4	9
A_2	1	7	2
A_3	8	9	1
\min_i	1	4	1

Оскільки як вихідні дані розглядається матриця програшів, то для розрахунку за критерієм Севіджа потрібно побудувати матрицю ризику.

			\max_j	
$R = 0$	1	0	8	8
	3	1	3	3
	7	5	0	7

Нагадаємо, що ризиком називається різниця між мінімальним програшем, який сплатив би статистик, знаючи ситуацію r_j , і фактичним програшем при рішенні A_i .

$$r_{ij} = a_{ij} - \min a_{ij}.$$

За критерієм мінімального ризику Севіджа потрібно вибрати стратегію, при якій величина ризику набирає найменше значення в найбільш несприятливій ситуації, тобто $\min_i \max_j r_{ij}$.

$$H_s = \min_i \max_j r_{ij}$$

$$H_s = \min_i \beta_i$$

$$\beta_i = \max_j r_{ij}$$

$H_s = 3$, що відповідає стратегії A_2 .

13.6. Критерій узагальненого максиміна Гурвіца

На відміну від критерію Вальда і критерію Севіджа, критерій Гурвіца враховує як песимістичний, так і оптимістичний підхід до ситуації.

Він використовується, якщо потрібно зупинитися між лінією поведінки в розрахунку на гірше і лінією поведінки в розрахунку на краще, через це його часто називають критерієм песимізму-оптимізму.

Цей принцип є спрощеним варіантом принципу Байєса–Лапласа. Якщо відомі ймовірності окремих станів, то беруть середнє арифметичне результатів при найкращому рішенні. Іноді, якщо існує можливість визначити вагу найгіршого і найкращого рішень, використовують їх зважену середню арифметичну.

13.6.1. Критерій Гурвіца для матриці вигравів

Розглянемо критерій Гурвіца для матриці вигравів. У цьому випадку перевага надається варіанту рішень, для якого виявиться максимальним показник G , що визначається з виразу:

$$\begin{aligned} \max_i G_i &= (x\alpha_i + (1-x)\beta_i) \\ H_G &= \max_i G_i \\ H_G &= \max_i (x\alpha_i + (1-x)\beta_i) \\ \text{де} \\ \alpha_i &= \min_j a_{ij}, \\ \beta_i &= \max_j a_{ij}, \end{aligned}$$

де a_{ij} — виграв, що відповідає i -му рішенню при j -ім варіанті обстановки, x — показник оптимізму ($0 \leq x \leq 1$),

при $x = 0$ — лінія поведження в розрахунку на краще,

$x = 1$ — лінія поведження в розрахунку на гірше.

При $x = 1$, критерій Гурвіца прирівнюється до критерію Вальда, тобто орієнтація на обережне поведження. При $x = 0$, орієнтація на граничний ризик, що відповідає критерію крайнього оптимізму. Значення x між 0 і 1 є проміжними між ризиком і обережністю залежно від конкретної обстановки і схильності особи, що приймає рішення, до ризику.

13.6.2. Критерій Гурвіца для матриці програшів

Якщо дана матриця програшів, то перевага надається варіанту рішень, для якого виявиться мінімальним показник G , що визначається з виразу:

$$\begin{aligned} H_G &= \min_i (x\alpha_i + (1-x)\beta_i) \\ \text{де} \\ \alpha_i &= \max_j a_{ij}, \\ \beta_i &= \min_j a_{ij}, \end{aligned}$$

де $0 \leq x \leq 1$ показник песимізму.

При $x = 1$ приходимо до песимістичного критерію Вальда.

При $x = 0$ — до гранично оптимістичного критерію.

Значення x вибирають на підставі суб'єктивних розумінь. Чим більше бажання підстрахуватися в даній ситуації, тим ближче до одиниці значення x .

Приклад 7

Знайти оптимальне рішення, скориставшись критерієм Гурвіца, якщо відома матриця прибутку:

$$\begin{vmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 6 & 4 & 8 \\ 2 & 9 & 6 \end{vmatrix}$$

Розв'язання:

$$\alpha_i = \min_j a_{ij},$$

$$\beta_i = \max_j a_{ij},$$

Знайдемо спочатку величини α_i і β_j , де

P_1	P_2	P_3	α_i	β_j
5	3	1	1	5
6	4	8	4	8
2	9	6	2	9

Тепер приймається рішення про вибір стратегії, при якій має місце формула:

$$H_G = \max_i (x \cdot \min_j a_{ij} + (1-x) \max_j a_{ij})$$

$$H_G = \max_i \begin{bmatrix} (x \cdot 1 + (1-x) \cdot 5) \\ (x \cdot 4 + (1-x) \cdot 8) \\ (x \cdot 2 + (1-x) \cdot 9) \end{bmatrix}$$

Тоді

x — показник оптимізму ($0 \leq x \leq 1$).

Тепер побудуємо графік статистики. Для цього побудуємо пряму ОХ, відкладемо на ній точки α і β , побудуємо перпендикуляри з цих точок до осі ОХ (див. рис. 13.1).

Відкладемо точки на прямих α і β .

Прямій № 1 відповідають точки 1 і 5.

Прямий № 2 відповідають точки 4 і 8.
 Прямий № 3 відповідають точки 2 і 9.

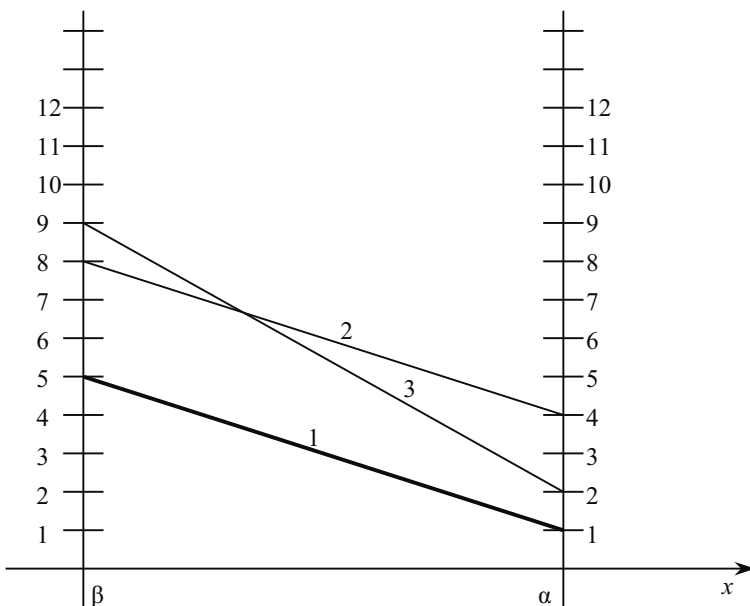


Рис. 13.1. Графічний розв'язок для критерію Гурвіца

Нижньою ціною гри буде пряма № 1, отже потрібно вибрати стратегію 1. При $x = 1$ виграш буде дорівнювати 1, при $x = 0$ мінімальний виграш буде дорівнювати 5.

13.7. Принцип недостатнього обґрунтування Лапласа

До числа класичних критеріїв, що використовуються при прийнятті рішень в умовах невизначеності окрім максимінного критерію Вальда, мінімаксного критерію Севіджа, критерію узагальненого максиміна (песимізму-оптимізму) Гурвіца, можна віднести принцип недостатнього обґрунтування Лапласа.

Принцип недостатнього обґрунтування Лапласа використовується у випадку, якщо можна припустити, що будь-який з варіантів обстановки не більше ймовірний, ніж інший. Тоді ймовірності обстановки можна вважати рів-

ними і робити вибір рішення так само, як і в умовах ризику — по мінімуму середньозваженого показника ризику. Тобто перевагу слід надати варіанту, який забезпечує мінімум у виразі:

$$\overline{R}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} p_{ij} = \sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{1}{n}, i = 1, m,$$

де n — кількість розглянутих варіантів обстановки.

Приклад 8

Розглянемо вибір варіантів в умовах невизначеності з використанням принципу недостатнього обґрунтування Лапласа на вихідних даних, наведених у табл. 13.3.

Таблиця 13.3

ВИХІДНІ ДАНІ

Варіанти рішень	Продукція		
	Q_1	Q_2	Q_3
P_1	0,55	0,47	0,00
P_2	0,05	0,62	0,10
P_3	0,45	0,00	0,30
P_4	0,00	0,62	0,05

Оскільки розглядалися три види продукції ($n = 3$), то ймовірність кожного варіанта становить 0,33 (рівномовірна).

Тоді, з урахуванням наведених даних про втрати прибутку для кожної пари сполучень рішень P і випуску продукції (табл. 13.3), а також імовірності кожного варіанта обстановки, рівної 0,33, розрахуємо середньозважений показник ризику для кожного з рішень.

Отже, середньозважений показник ризику для кожного з рішень становитиме:

$$R_1 = 0,55 \cdot 0,33 + 0,47 \cdot 0,33 + 0,00 \cdot 0,33 = 0,3366$$

$$R_2 = 0,05 \cdot 0,33 + 0,62 \cdot 0,33 + 0,10 \cdot 0,33 = 0,2541$$

$$R_3 = 0,45 \cdot 0,33 + 0,00 \cdot 0,33 + 0,3 \cdot 0,33 = 0,2475$$

$$R_4 = 0,00 \cdot 0,33 + 0,72 \cdot 0,33 + 0,05 \cdot 0,33 = 0,2541$$

Як оптимальний слід вибрати варіант рішення P_3 .

Нагадаю, що у вихідній задачі (див. вище) найкращим з погляду прийнятого критерію (середньозваженого показника ризику) було рішення P_4 .

Таким чином, зміна ймовірності настання варіантів обстановки привела до зміни варіанта рішення, якому слід віддати перевагу.

Приклад 9

Можливе будівництво чотирьох типів електростанцій: A_1 (теплових), A_2 (пригребельних), A_3 (безгребельних) і A_4 (шлюзових). Ефективність кожного з типів електростанцій залежить від різних факторів: режиму рік, вартості палива і його перевезення тощо. Припустимо, що виділено чотири різних стани, кожен з яких означає певне сполучення факторів, що впливають на ефективність енергетичних об'єктів. Стани природи позначимо через P_1 , P_2 , P_3 і P_4 . Економічна ефективність будівництва окремих типів електростанції змінюється залежно від станів природи і заданої матриці.

$$A = \begin{vmatrix} 5 & 2 & 8 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 12 \\ 8 & 5 & 3 & 10 \\ 1 & 4 & 2 & 8 \end{vmatrix}.$$

Знайти найменш ризиковану стратегію, користуючись критеріями оптимізму і песимізму.

Розв'язання:

Як вихідні дані розглядається матриця програшів.

				$\min \alpha_i$	$\max \beta_i$
5	2	8	4	2	8
2	3	4	12	2	12
8	5	3	10	3	10
1	4	2	8	1	8
min 1 2 2 4					← (це для побудови матриці ризиків)

Відповідно до критерію Вальда:

$$H_w = \min \max a_{ij} = \min \alpha_i = \min \{8; 12; 10; 8\} = 8.$$

Отже, найменш ризикованою є стратегія A_1 і слід передбачити будівництво безшлюзової ГЕС.

Скористаємося критерієм Севіджа.

Побудуємо матрицю ризику: $r_{ij} = a_{ij} - \min_i a_{ij}$.

	$\max r_{ij}$
4	0
0	6
0	0
$R = 1$	1
2	8
7	3
1	6
0	2
0	4

Покажемо, наприклад, як були отримані елементи першого стовпця матриці R :

маємо $\min a_{i1} = a_{41} = 1$,
 тому $r_{11} = a_{41} - a_{11} = 4$, $r_{21} = a_{41} - a_{21} = 1$, $r_{31} = a_{41} - a_{31} = 7$, $r_{41} = a_{41} - a_{41} = 0$.

Відповідно до критерію Севіджа:

$$H_s = \min_i \max_j r_{ij}$$

$$H_s = \min_i \beta_i$$

$$\beta_i = \max_j r_{ij}$$

визначаємо

$$\min \max r_{ij} = \min \{4; 8; 7; 4\} = 4.$$

Відповідно до цього критерію передбачається рішення A_1 і A_4 .

Скористаємося критерієм Гурвіца.

Оскільки значення x вибирають на підставі суб'єктивних міркувань (чим більше бажання підстрахуватися в даній ситуації, тим ближче до одиниці значення x), припустимо, що $x = 0,5$.

Тоді

$$H_G = \min_i (x\alpha_i + (1-x)\beta_i)$$

де

$$\alpha_i = \max_j a_{ij},$$

$$\beta_i = \min_j a_{ij},$$

тоді

$$H_G = \min_i (x \cdot \alpha_i + (1-x)\beta_i)$$

$$H_G = \min_i \begin{pmatrix} 0,5 \cdot 8 + 0,5 \cdot 2 \\ 7 \\ 6,5 \\ 4,5 \end{pmatrix} = 4,5,$$

тобто слід прийняти рішення про будівництво шлюзових ГЕС.

Якщо припустити відомим розподіл імовірностей для різних станів природи, наприклад, вважати ці стани рівноймовірними ($q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = 1/4$), то для прийняття рішення слід знайти математичні очікування програшу:

$$M_1 = 5 \cdot 1/4 + 2 \cdot 1/4 + 8 \cdot 1/4 + 4 \cdot 1/4 = 4 \frac{3}{4}$$

$$M_2 = 2 \cdot 1/4 + 3 \cdot 1/4 + 4 \cdot 1/4 + 12 \cdot 1/4 = 5 \frac{1}{4}$$

$$M_3 = 8 \cdot 1/4 + 5 \cdot 1/4 + 3 \cdot 1/4 + 10 \cdot 1/4 = 6 \frac{1}{2}$$

$$M_4 = 1 \cdot 1/4 + 4 \cdot 1/4 + 2 \cdot 1/4 + 8 \cdot 1/4 = 3 \frac{3}{4}$$

Оскільки максимальне значення має M_4 , то слід вибрати рішення A_4 .

Принцип Гурвіца є спрощеним варіантом принципу Байєса-Лапласа. Якщо відомі ймовірності окремих станів, то беруть середнє арифметичне результатів при найкращому рішенні. Іноді, якщо існує можливість визначити вагу найгіршого і найкращого рішень, використовують їх зважену середню арифметичну.

Приклад 10

Є певні кошти на будівництво підприємств. Необхідно найбільш ефективно використовувати капіталовкладення з урахуванням кліматичних умов, під'їзних шляхів, витрат на перевезення і т. д. Поєднання цих факторів щодо впливу на ефективність капіталовкладень можна розбити на чотири стани природи — B_1, B_2, B_3, B_4 . Типи підприємств позначимо A_1, A_2, A_3, A_4 . Ефективність будівництва визначається як відсоток приросту доходу стосовно суми капітальних вкладень. Інформацію, що відбиває постановку задачі, подамо в табл. 13.4.

Таблиця 13.4

ВИХІДНІ УМОВИ

Стан природи	B_1	B_2	B_3	B_4	$\min a_{ij}$	$\max a_{ij}$	Середня ефективність $(1/2 (\min_j a_{ij} + \max_j a_{ij}))$
					j	j	
Тип підприємства							
A_1	6	3	9	5	3	9	6
A_2	3	4	5	13	3	13	8
A_3	9	6	4	11	4	11	7,5
A_4	2	5	3	9	2	9	5,5
$\max a_{ij}$	9	6	9	13			

Варіанти рішень:

1. Рішення за принципом стратегічних ігор, за принципом максиміна:

$$\max \min a_{ij} = 4.$$

Потрібно будувати підприємство A_3 .

Змінимо умови задачі і припустимо, що в табл. 1 відбиті витрати на будівництво підприємств, тоді вибір типу підприємств слід здійснити за принципом мінімакса:

$$\min \max a_{ij} = 9.$$

Потрібно будувати підприємство A_1 чи A_4 .

2. Рішення за принципом Гурвіца.

Якщо відомі всі ймовірності, що визначають стани природи, зробимо вибір за допомогою середнього арифметичного кращого і гіршого результатів.

Згідно з табл. 7 це буде рекомендація будувати підприємство A_2 , що забезпечує максимальну середню ефективність.

$$f = (13 + 3) / 2 = 8.$$

3. Застосуємо принцип Байєса-Лапласа при рівних імовірностях станів природи $P(B_1) = P(B_2) = P(B_3) = P(B_4) = 1/4$. Визначимо рентабельність, що відповідає рішенням A_1 , тобто M_1 :

$$M_1 = 6 \cdot 1/4 + 3 \cdot 1/4 + 9 \cdot 1/4 + 5 \cdot 1/4 = 23/4 = 5,75.$$

Далі визначаємо M_2 , M_3 і M_4 .

$$M_2 = 3 \cdot 1/4 + 4 \cdot 1/4 + 5 \cdot 1/4 + 13 \cdot 1/4 = 25/4 = 6,25;$$

$$M_3 = 30/4 = 7,5;$$

$$M_4 = 19/4 = 4,75.$$

Припускаючи, що всі ймовірності станів природи рівні, варто будувати підприємство A_3 , тому що $M_3 = 7,5 = \max(M_1, M_2, M_3, M_4)$. Відзначимо, що принцип Байєса-Лапласа є сенс застосовувати, якщо можливо оцінити ймовірності окремих станів природи. При цьому необхідно, щоб рішення також повторювалися багаторазово.

Коли події повторюються багаторазово, діє закон великих чисел, відповідно до якого досягається максимальний середній результат.

При одиничних рішеннях принцип Байєса-Лапласа не слід застосовувати.

Принцип Гурвіца фактично є спрощенням байєсівських оцінок. Гурвіц допускає, зокрема, при відсутності інформації про імовірності виникнення окремих станів природи брати середнє

арифметичне значення результатів найкращого і найгіршого рішень.

Приклад 11

При виборі раціональної стратегії оптових закупівель у сфері товарного обороту в умовах невизначеності і ризику можна використовувати ігрові моделі. Застосування ігрової моделі розглянемо на прикладі фірми «Ритм», яка має кілька каналів збуту продукції певного асортименту.

Постановка завдання:

Розглянемо господарську стратегію фірми у сфері закупівель продукції певного асортименту, припустивши, що фірма має кілька каналів збуту продукції. Під стратегією фірми будемо розуміти структуру й обсяг закупівель товару визначеного асортименту.

На вибір стратегії фірми впливає фактор невизначеності, пов'язаний з обсягами споживчого попиту населення на дані товари. У зв'язку з цим можна виділити кілька класів стану попиту на продукцію:

а) низька залежність від змін ринкової кон'юнктури (щомісячний обсяг продукції зі стійкими зв'язками по збуту на ряд років);

б) середня залежність від змін кон'юнктури ринку (щомісячний обсяг продукції зі стійким збутом, але на нетривалий термін);

в) висока залежність від змін кон'юнктури (щомісячний обсяг продукції, забезпечений тільки одноразовими закупівлями);

г) абсолютна залежність від змін кон'юнктури (місячна продукція, що купується на невизначений термін).

У разі несприятливої кон'юнктури ринку виникає ризик недоодержання прибутку. У зв'язку з цим має місце ситуація ризику, що є наслідком дії фактору невизначеності. Виникає завдання визначення оптимальної стратегії оптових закупівель у сфері товарного обороту з метою мінімізації комерційного ризику.

Сформулюємо математичну модель даної ситуації в термінах теорії ігор.

У загальному випадку постановку завдання оптимізації в умовах ризику представимо таким чином:

▪ фірма може прийняти m можливих рішень (стратегій) про обсяги закупівель продукції $S = (s_1, s_2, \dots, s_m)$;

▪ можливі n припущень $Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ про обсяги споживчого попиту населення (класах стану попиту на продукцію);

▪ результат, так званий виграш a_{ij} , що відповідає кожній парі сполучень (s_i, q_j) , задамо у вигляді матриці ефективності (матриці платоспроможного попиту) $A = \parallel a_{ij} \parallel$;

▪ показник ризику r_{ij} при настанні стратегії S_i і стані кон'юнктури ринку q_j показує величину недоодержання прибутку при несприятливих умовах.

Потрібно вибрати оптимальну стратегію закупівель, тобто визначити обсяг оптових закупівель у постачальників залежно від імовірних коливань платоспроможного попиту населення в районах реалізації товару.

Таким чином, мета завдання полягає в оптимізації функції $\phi(s_i, q_j)$ і виборі відповідної їй стратегії фірми $S_{\text{опт}}$.

Розглянемо алгоритм розв'язання поставленого завдання з використанням вихідних даних, поданих у табл. 13.5.

Для цього стратегіям обсягів закупівель продукції поставимо у відповідність класи стану попиту на продукцію, а також запишемо матрицю платоспроможного попиту з урахуванням того, що a_{ij} — показники ефективності прийнятих рішень (прибуток чи збиток).

Таблиця 13.5

ТАБЛИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

Стратегії обсягів закупівель продукції, s_i	Класи стану попиту на продукцію, q_j			
	q_1	q_2	...	q_n
S_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
S_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...
S_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}

Для розв'язання поставленого завдання складемо ігрову модель.

Рішення:

1. Розрахунок почнемо з позиції максиміна, яка полягає в тому, що суб'єкт, приймаючи рішення, вибирає чисту стратегію, котра гарантує йому найбільший із усіх мінімальних можливих наслідків дій по кожній стратегії.

Виходячи з критерію максиміна (для матриці прибутку), найкраща стратегія $S_{\text{опт}}$ визначається формулами:

$$\alpha_i = \min_j a_{ij},$$

$$\varphi_{W_+} = \max_i \alpha_i = \max_i (\min_j a_{ij}).$$

Величина φ відповідає найбільшому гарантованому результату на основі критерію Вальда. Максимінна оцінка за критерієм Вальда є єдино абсолютно надійною при прийнятті рішення в умовах невизначеності.

2. Аналогічні міркування проводяться для співвідношення попиту і стратегії закупівель з метою виявлення найгіршого результату (розміру прибутку) із усіх найкращих наслідків дії по кожній стратегії.

Для цього по кожному варіанта ймовірного обсягу збуту кожної стратегії виберемо рішення, що максимізує виграш за допомогою виразу:

$$\beta_j = \max_i a_{ij},$$

$$\varphi_{W_-} = \min_i \alpha_i = \min_i (\max_j a_{ij}).$$

Цим виразом визначається гірший варіант i , виходячи з цього критерію, вибирається мінімаксна стратегія $S_{\text{опт}}$.

3. Для подальших розрахунків використовуємо показник ризику r_{ij} при настанні стратегії S_i і стані кон'юнктури ринку q_j , обумовлений як різниця між максимально можливим виграшем при даному стані q_j і виграшем при вибраній стратегії:

$$r_{ij} = \beta_j - a_{ij},$$

де значення ризику завжди позитивне ($r_{ij} \geq 0$).

На цій підставі будемо матрицю ризиків. Цей показник є основою мінімаксного критерію Севіджа, відповідно до якого вибирається така стратегія S_i , при якій величина ризику приймає мінімальне значення в найбільш несприятливій ситуації:

$$\varphi_S = \min_i (\max_j r_{ij}).$$

Сутність цього критерію полягає в прагненні уникнути більшого ризику при виборі рішення.

4. При виборі рішення двох крайностей в аналізі, пов'язаних з песимістичною оцінкою за критерієм Вальда і надмірним оптимі-

змом максимаксного критерію, краще дотримуватися певної проміжної позиції, межа якої регулюється показником песимізму-оптимізму X , що називається ступенем оптимізму в критерії Гурвіца. Його значення знаходиться в інтервалі $(0; 1)$. Відповідно до цих компромісних критеріїв для кожного рішення визначається лінійна комбінація мінімального і максимального вигравішів:

$$Y_i = X \min a_{ij} + (1 - X) \max a_{ij}.$$

Далі вибирається та стратегія, для якої ця величина виявиться найбільшою, за допомогою виразу:

$$\phi_G = \max Y_i = \max (X \min a_{ij} + (1 - X \max a_{ij})).$$

Якщо результати розрахунку за використуваними критеріями збігаються, то всі допущення були прийняті правильно, і можна вибрати оптимальну функцію $\phi(s_i, q_j)$, а потім робити висновки про вибір фірмою оптимальної стратегії закупівель $S_{\text{опт}}$.

Проілюструємо зазначений алгоритм розв'язання задачі на реальних даних, наведених у табл. 13.6.

Таблиця 13.6

КОНТРОЛЬНИЙ ПРИКЛАД

Обсяг оптових закупівель (S), тис. грн	Розмір прибутку (a_{ij}) залежно від імовірних коливань попиту, тис. грн				$\alpha_i = \min a_{ij}$	ϕ_{w+}	$\beta_j = \max a_{ij}$	ϕ_{w-}
	4450,8	8901,6	14041,5	20 110				
$S_1 = 8901,6$	448,2	1864,7	1864,7	1864,7	448,2	448,	1864,7	1864,
$S_2 = 14041,5$	-0,54	707,02	2005,5	636,4	-0,54	2	2005,5	7
$S_3 = 20110$	-10,35	468,05	670,3	1940,2	-10,35		1940,2	
$\beta_j = \max a_{ij}$	448,2	1864,7	2005,5	1940,2				

1. За критерієм Вальда знайдемо максимінну стратегію: якщо ми вибираємо стратегію S_1 , то найгірший із усіх можливих наслідків полягає в тому, що розмір одержуваного чистого доходу складе:

$$\alpha_1 = \min a_{ij} = \min (448,2; 1864,7; 1864,7; 1864,7) = 448,2 \text{ (тис. грн)}.$$

Аналогічно знаходимо для інших стратегій найгірші наслідки (див. табл. 13.7).

На цій підставі найкращим рішенням $S_{\text{онт}}$ буде:

$$\phi_{w+} = \max_i \alpha_i = \max(\min_j a_{ij}),$$

тоді: $\phi_{w+} = \max (448,2; 0,54; 10,35) = 448,2 \text{ (тис. грн)} \rightarrow S_1$.

2. Знайдемо мінімаксну стратегію:

Для першого рядка таблиці це рішення складе:

$$\beta_i = \max(448,2; 1864,7; 1864,7; 1864,7) = 1864,7 \text{ (тис. грн)}$$

Для наступних рядків вибираємо значення аналогічно. З урахуванням цього гірший варіант буде визначатися виразом:

$$\varphi_{W-} = \min_i \alpha_i = \min_i (\max_j a_{ij});$$

$$\varphi_{W-} = \min_i(1864,7; 2005,5; 1940,2) = 1864,7 \text{ (тис. грн)} \rightarrow S_1.$$

3. Для подальших розрахунків використовуємо показник ризику:

$$r_{ij} = \beta_j - a_{ij}.$$

На цій підставі будуюмо матрицю ризиків (див. табл. 13.7).

Таблиця 13.7

**РІВЕНЬ КОМЕРЦІЙНОГО РИЗИКУ ФІРМИ
ПРИ РІЗНИХ СПІВВІДНОШЕННЯХ ІМОВІРНОГО ПОПИТУ
І СТРАТЕГІЇ ЗАКУПІВЕЛЬ, тис. грн**

R_{ij}	4450,8	8901,6	14041,5	20110	\max_{r_i}	$S_{opt} = \varphi_S$
S_1	0	0	140,8	75,5	140,8	140,8
S_2	448,74	1157,68	0	1303,8	1303,8	
S_3	458,55	1396,65	1335,2	0	1396,65	

Показник ризику є основою мінімаксного критерію Севіджа, відповідно до якого вибирається така стратегія S_i , при якій величина ризику приймає мінімальне значення в найбільш несприятливій ситуації:

$$\varphi_S = \min_i (\max_j r_{ij}) = 140,8 \rightarrow S_1.$$

4. Скористаємося критерієм Гурвіца. Допустимо, що в основі обчислень лежала песимістична оцінка і що $X = 0,8$. Тоді для кожної стратегії відповідно маємо:

$$Y_1 = 0,8 \cdot 448,2 + (1 - 0,8) \cdot 1864,7 = 358,56 + 372,94 = 731,5 \text{ (тис. грн)},$$

$$Y_2 = 0,8 \cdot (-0,54) + (1 - 0,8) \cdot 2005,5 = -0,432 + 401,1 = 400,67 \text{ (тис. грн)},$$

$$Y_3 = 0,8 \cdot (-10,35) + (1 - 0,8) \cdot 1940,2 = -8,28 + 388,04 = -379,8 \text{ (тис. грн)},$$

$$\Phi_G = \max Y_i = \max(731,5; 400,67; 379,8) = 731,5 \text{ (тис. грн)} \rightarrow S_1.$$

Отже, оптимальною є стратегія S_1 , при якій обсяг закупівель товарів складе *8901,6* тис. грн. Результати розрахунку за критері-

ем Вальда, Севіджа і Гурвіца збігаються. Виходить, усі допущення були прийняті правильно. Керуючись результатами, отриманими за допомогою розглянутих критеріїв, можна зробити висновки про те, що фірмі слід вибрати стратегію S_1 і робити закупівлі продукції в обсязі $S_1 = 8901,6$ (тис. грн).

Висновки. Таким чином, побудована ігрова модель дозволяє сформулювати визначений клас очікуваних сценаріїв дій фірми і зробити вибір з безлічі таких сценаріїв, у яких розглянутий показник ефективності досягає оптимального значення. Достоїнством розглянутого методу є простота розрахунків, прозора економічна інтерпретація логіки й одержуваних результатів.

Подальший розвиток розглянутої моделі можливий як за рахунок змістовнішої постановки задачі (шляхом додавання додаткових обмежень), так і глибшого використання ігрових методів. Застосування апарата теорії ігор дозволяє краще усвідомлювати конкурентну обстановку на ринку і зводити до мінімуму ступінь ризику.

14.1. Основні визначення

Що роблять гравці, коли необхідно прийняти рішення — ризикувати чи ні? Щодо одержуваного середнього виграшу зазначені альтернативи практично еквівалентні, і якщо навіть гравець байдужий до ризику, він все-таки ризикне. Якщо ж він до ризику не байдужий (а переважна більшість людей саме такі), то вибір буде залежати, головним чином, від фінансового стану гравця. Гравці, що мають скромний грошовий дохід (W) зволюють не ризикувати і виберуть гарантований виграш.

Для ОПР (особа, що приймає рішення), яка володіє великим капіталом, коли програш невеликий у порівнянні з капіталом, краще буде ризикнути. Ризикувати будуть також гравці, патологічно схильні до азартних авантюр.

Американськими вченими Нейманом і Моргенштерном було доведено, що особа, яка приймає рішення (ОПР), при прийнятті рішення буде прагнути до максимально очікуваної корисності, тобто з усіх можливих рішень вона вибере те, що забезпечує найбільш очікувану корисність.

Корисність (W) — це певне число, приписуване ОПР кожному можливому результату.

Функція корисності Неймана-Моргенштерна ($U(W)$) показує корисність, яку приписує ОПР кожному можливому результату.

Причому в кожного ОПР своя функція корисності, що показує його готовність до тих чи інших наслідків залежно від ставлення до ризику. Як ми вже говорили, якщо гравець до ризику не байдужий, то вибір буде залежати, головним чином, від фінансового стану гравця.

Очікувана корисність події дорівнює сумі добутків імовірностей наслідків на значення корисності цих наслідків.

$$\bar{W} = \sum W_i \cdot p_i$$

Тому для прийняття рішення у випадку небайдужості ОПР до ризику потрібно спочатку оцінити значення корисностей кожного з наслідків. Нейман і Моргенштейн зробили припущення щодо процедури побудов індивідуальних функцій корисності, які полягають у тому, що ОПР відповідає на ряд запитань, виявляючи при цьому свої індивідуальні смаки, які враховують її схильність до ризику. Значення корисностей можуть бути знайдені за два кроки:

1. Привласнюються довільні значення корисностей виграшу для гіршого і кращого наслідків. Причому гіршому з наслідків ставиться у відповідність менше значення корисності. Корисність навіть для одного індивіда визначається неоднозначно, а з точністю до монотонного перетворення.

2. Гравцю пропонується на вибір або одержати певну гарантовану суму W , що міститься в проміжку між s і S (гірше і краще значення виграшів), $s < W < S$, або взяти участь у грі, тобто одержати з імовірністю p найбільшу грошову суму S і з імовірністю $(1 - p)$ одержати найменшу грошову суму s . При цьому ймовірність слід змінювати (підвищувати чи знижувати) доти, доки ОПР не стане байдужим стосовно вибору між одержанням гарантованої суми і грою.

Нехай вказане значення ймовірності дорівнює p_0 . Тоді корисність гарантованої суми (очікувана корисність визначається як середнє значення — математичне очікування корисності найбільшої і найменшої сум) відобразиться дією:

$$U(W) = p_0 U(S) + (1 - p_0) U(s)$$

14.2. Графік функції корисності

Якщо буде визначена шкала виміру, то можна побудувати функцію корисності ОПР (див. рис. 14.1, 14.2, 14.3).

Можливі 3 варіанти:

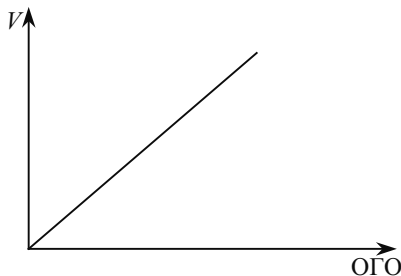


Рис. 14.1. Функція корисності для ОПР, байдужої до ризику

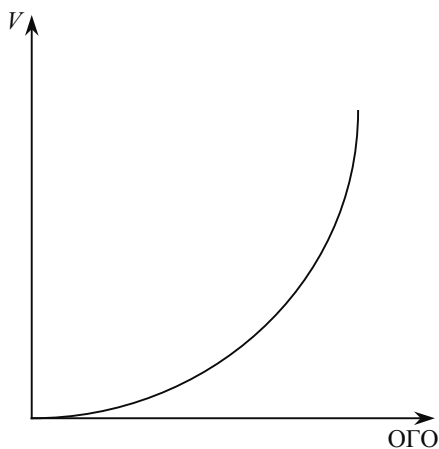


Рис. 14.2. Функція корисності для ОПР, не схильної до ризику

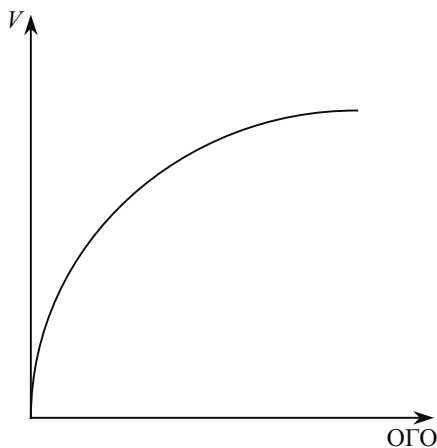


Рис. 14.3. Функція корисності для ОПР, схильної до ризику

Можна сконструювати гру, у якій індивід з імовірністю α одержує грошову суму x і з імовірністю $1 - \alpha$ суму z . Таку гру будемо називати $G(x; z; \alpha)$.

Приклад 1

Припустимо, має місце гра з альтернативами a і b (лотерея), тобто

$G(a, b, \alpha)$. Досліджуємо проблему — як доцільніше поступити ОПР:

- грати в лотереї;
- одержати гарантований виграш, що дорівнює очікуваному виграшу.

Рішення:

Нехай функція корисності гравця

$$U(W) = \ln(W),$$

де W — величина добробуту.

Нехай гра полягає у виграші 5 у. од. з імовірністю 0,8 і виграшу 30 у. од. з імовірністю 0,2.

Підрахуємо очікувану грошову оцінку (ОГО).

$$\text{ОГО} = E(W) = p_1s + p_2S,$$

де $E(W)$ — математичне очікування.

$$\text{ОГО} = E(W) = 5 \cdot 0,8 + 30 \cdot 0,2 = 10 \text{ у. од.}$$

Для зазначеної функції корисності маємо залежність, яку запишемо в табл. 14.1.

Таблиця 14.1

ФУНКЦІЯ КОРИСНОСТІ

W	1	5	10	20	30
$U(W) = \ln(W)$	0	1,61	2,30	3,0	3,40

Наприклад, $U(1) = \ln(1) = 0$ чи $U(30) = \ln(30) = 3,40$ (значення беруться з таблиці логарифмів).

1) Оцінімо корисність ОГО:

$$U(\text{ОГО}) = U(E(W)) = U(10) = \ln(10) = 2,3.$$

Тобто корисність відмови від гри при одержанні гарантованого виграшу = 10 у.од. оцінюється в 2,3 ютиля.

(ютиль — одиниця корисності).

2) Якщо ОПР віддасть перевагу грі, то математичне очікування корисності:

$$E(U(W)) = p(U(S) + (1-p)U(s))$$

$$E(U(W)) = 0,8 \cdot 1,61 + 0,2 \cdot 3,4 = 1,97 \text{ ютиля.}$$

Висновок: для розглянутої функції корисності більшою корисністю володіє варіант з одержанням гарантованого виграшу 10 у. од., а не участь у грі ($2,3 > 1,97$). Така ОПР не схильна до ризику.

Тепер можна зробити висновок:

1. Якщо функція корисності більша математичного очікування корисності, $U(E(W)) > E(U(W))$, то гравець не схильний до ризику.

2. Якщо $U(E(W)) = E(U(W))$, то гравець байдужий до ризику.

3. Якщо $U(E(W)) < E(U(W))$, то гравець схильний до ризику.

Приклад 2

Нафтопереробна фірма вирішує питання про буріння свердловин. Відомо, що коли фірма буде бурити, то:

1. З імовірністю 0,6 нафти знайдено не буде;
2. З імовірністю 0,15 запаси родовищ складуть 100 000 т;
3. З імовірністю 0,1 запаси родовищ складуть 500 000 т;
4. З імовірністю 0,05 запаси родовищ складуть 1000 000 т.

Якщо нафта не буде знайдена (варіант 1), то фірма втратить 50 000 у. од.

За варіантом 2 втрати знизяться до 20 000 у. од.

За варіантом 3 буде прибуток 30 000 у. од.

За варіантом 4 прибуток становитиме 430 000 у. од.

За варіантом 5 прибуток становитиме 930 000 у. од.

Розв'язання:

Побудуємо спочатку дерево рішень (див. рис. 14.4):

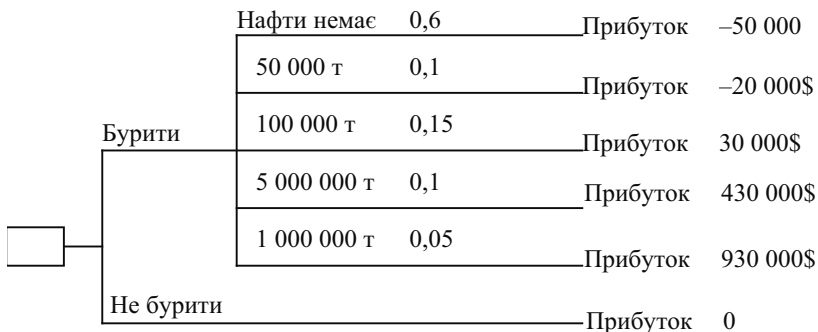


Рис. 14.4. Дерево рішень

1) Якщо ОПР байдужа до ризику, то

2) $OГО = 0,6 (-50\ 000) + 0,1 (-20\ 000) + 0,15 (30\ 000) + 0,1 (430\ 000) + 0,05 (930\ 000) = 62\ 000$ у. од.

ОПР сприймає очікувану корисність як пропорційну ОГО, маючи на увазі, що $U = 62$ ютилів.

У цьому випадку графіком буде пряма з позитивним нахилом.

3) Для прийняття рішення у випадку, коли ОПР не байдужа до ризику, оцінимо корисності кожного з припустимих наслідків.

$s = -50$ — гірший результат,

$S = 930$ — кращий результат.

Тоді нехай $U(-50) = 0$, а $U(930) = 50$ ютилів.

$U(-20) = 0,1 \cdot U(930) + (1 - 0,1) U(-50) = 0,1 \cdot 50 + 0,9 \cdot 0 = 5$ ютилів.

$U(30) = 7,5$.

Отже, ОПР схильна до ризику. Вона віддасть перевагу грі.

МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

15

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ І РИЗИКУ

15.1. Постановка і розв'язання задач оптимізації рішень в умовах ризику

Хочемо ми того чи ні, але, освоюючи підприємництво, нам доведеться мати справу з невизначеністю і підвищеним ризиком. Будь-яку ризиковану ситуацію супроводжують три співіснуючі умови:

- наявність невизначеності;
- необхідність вибору альтернативи;
- можливість оцінити ймовірність здійснення вибраних альтернатив.

Таким чином, якщо існує можливість кількісно і якісно визначити ймовірність настання тієї чи іншої події, то це і буде ситуація ризику (ситуацію ризику можна розглядати як різновид невизначеної, коли настання подій імовірне і може бути визначене).

Отже, усі ми прекрасно знаємо, що бізнес неможливий без ризику і підприємцю для успішного функціонування треба не уникати ризику, а вміти оцінювати його ступінь, і вміти керувати ризиком, щоб зменшити його. У літературі, зв'язаній з оцінкою економічного ризику, пропонується ряд методів і показників, за допомогою яких може здійснюватися оцінка окремих ризиків чи груп ризиків.

У загальному випадку постановка і розв'язання задач оптимізації рішень в умовах ризику може бути представлена в такий спосіб:

- підприємець може прийняти m можливих рішень (P_1, P_2, \dots, P_m) ;
- можна зробити n припущень (Q_1, Q_2, \dots, Q_n) про настання різних подій;

▪ результат, так званий виграш a_{ij} , що відповідає кожній парі сполучень (P_i, Q_j) , можна подати у вигляді таблиці ефективності (табл. 15.1).

У таблиці a_{ij} — показники ефективності прийнятих рішень (виграші чи програші).

Таблиця 15.1

ТАБЛИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

Варіанти рішень (P_i)	Варіанти умов (Q_j)				Середньозважений показник ризику (R_i)
	Q_1	Q_2	...	Q_n	
P_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	R_1
P_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	R_2
...	
P_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	R_m

Імовірності (p) настання подій Q_j повинні бути відомі, тому що вибір рішення відбувається в умовах ризику. Ці імовірності розраховуються або статистичним методом, або методом експертних оцінок.

При виборі рішення для розрахунку ризику як виграшів чи програшів може використовуватися, наприклад, величина втрат:

$$R = \Pi \cdot p,$$

де R — величина ризику;

Π — величина втрат;

p — імовірність утрат.

Оскільки можливе настання різних подій (з визначеними ймовірностями), то для кожного рішення слід розрахувати середньозважену ризику:

$$\overline{R}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot p_j \rightarrow \min, \quad i = 1, m,$$

де \overline{R}_i — середньозважена ризику для рішення i -го виду;

a_{ij} — величина виграшу (програшу) j -го виду при виборі рішення i -го виду;

p_j — імовірність настання втрат j -го виду.

Таким чином, перевага віддається рішенню, що має найменший показник ризику.

15.2. Вибір рішення про ризикованість проекту на основі втрат прибутку

Розглянемо цей метод на конкретній задачі.

Підприємство планує випускати нові види продукції. При цьому можливі 4 рішення P_1, P_2, P_3, P_4 , кожному з яких відповідає визначений вид продукції Q_1, Q_2, Q_3 .

Виграш a_{ij} характеризує прибуток і даний у табл. 15.2. Необхідно знайти таку стратегію чи лінію поведінки (варіант рішення P_j), яка у порівнянні з іншими є найбільш вигідна.

Таблиця 15.2

ТАБЛИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

Варіанти рішень	Продукція		
	Q_1	Q_2	Q_3
P_1	125	135	140
P_2	175	120	130
P_3	135	182	110
P_4	180	120	135

Розв'язання:

З табл. 15.2 видно, що, наприклад, рішення P_1 неоднакове для продукції Q_1, Q_2, Q_3 . А наприклад, для продукції, Q_2 , найкращим є рішення P_3 .

Для знаходження найбільш доцільної стратегії для розв'язання задачі можна застосувати спеціальний показник утрат прибутку, що свідчить, наскільки вигідне прийняте рішення в конкретній обстановці з урахуванням ступеня його невизначеності.

Ці втрати прибутку розраховуються як різниця між максимальним виграшем і виграшем щодо конкретного рішення за даної обстановки.

$$H_{ij} = \max a_{ij} - a_{ij},$$

де H_{ij} — утрати прибутку при реалізації продукції j -го виду, якщо було прийнято i -і рішення.

Знайдемо спочатку для кожного виду продукції максимальне значення прибутку, що відповідає найкращому рішенню $\max_i a_{ij}$ (див. табл. 15.3).

Таблиця 15.3

МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ ПРИБУТКУ

Варіанти рішень	Продукція		
	Q_1	Q_2	Q_3
P_1	125	135	140
P_2	175	120	130
P_3	135	182	110
P_4	180	120	135
$\max_i a_{ij}$	180	182	140

Побудуємо матрицю втрат прибутку, що показує величину недоотриманого прибутку в порівнянні з максимальним результатом у конкретних найкращих умовах (див. табл. 15.4).

Таблиця 15.4

МАТРИЦЯ ВТРАТ ПРИБУТКУ
ПРИ ВИПУСКУ НОВИХ ВИДІВ ПРОДУКЦІЇ

Варіанти рішень	Продукція		
	Q_1	Q_2	Q_3
P_1	$180 - 125 = 0,55$	0,47	0,00
P_2	$180 - 175 = 0,05$	0,62	0,10
P_3	0,45	0,00	0,30
P_4	0,00	0,62	0,05

Отже, виходячи з матриці втрат, рішення P_1 при обстановці Q_3 реалізує майже всю можливу ефективність 0,35 з 0,40. Рішення P_1 при обстановці Q_2 значно гірше і т. д.

Отримана матриця втрат прибутку (див. табл. 15.4) істотно доповнює таблицю ефективності (див. табл. 15.2). Так, ґрунтуючись на табл. 15.2, можна дійти висновку, що рішення P_1 для продукції Q_2 рівноцінне рішенню P_4 для продукції Q_3 . Однак аналіз зазначених рішень з використанням даних табл. 15.4 показує, що вони становлять відповідно 0,47 і 0,05. Така значна різниця пояснюється тим, що спосіб рішення P_1 при випуску виробу Q_2 має ефективність 0,35, у той час як при випуску того ж самого виробу Q_2 можна одержати ефективність до 0,82 і т. д.

Для того щоб прийняти рішення ризикованості проекту, припустимо, що відомі ймовірності випуску продукції для Q_1, Q_2, Q_3 :

$$p_1 = 0,5; p_2 = 0,3; p_3 = 0,2.$$

Порахуємо середньозважену величину ризику:

$$\bar{R}_i = \sum_{j=1}^n \Pi_{ij} \cdot p_j \rightarrow \min, \quad i = 1, m.$$

$$R_1 = 0,55 \cdot 0,5 + 0,3 \cdot 0,47 + 0,00 \cdot 0,2 = 0,41;$$

$$R_2 = 0,23; R_3 = 0,28; R_4 = 0,22.$$

Виходячи з критерію мінімізації втрат прибутку, слід прийняти рішення R_4 . Воно є найменш ризикованим, тому що величина ризику тут найменша.

16.1. Напрямки аналізу

Фінансовий стан фірми — це комплексне поняття, що характеризується системою абсолютних і відносних показників, та наявність, що відбиває розміщення і використання ресурсів фірми.

Аналіз фінансового стану фірми містить у собі побудову інформаційної моделі діяльності фірми і її оцінку. Як вихідна інформація використовуються дані бухгалтерської звітності, зокрема баланс і звіт про прибуток і збитки.

Міжнародний стандарт визначає такі *основні напрямки аналізу*:

1. Аналіз ліквідності і платоспроможності фірми. Це оцінка здатності фірми генерувати кошти в розмірах і в терміни, необхідні для визначення поточної платоспроможності фірми.

2. Аналіз структури і складу джерел фінансування — це оцінка структури капіталу з метою характеристики фінансового ризику фірми, прогнозування потреби залучення капіталу.

Для такого аналізу повинна бути відбита повна сума витрат, умов погашення і відсотки, що нараховуються.

3. Аналіз оборотності обігових коштів — використовується при дослідженні ефективності діяльності підприємства з погляду терміновості одержання доходу від вкладених коштів.

4. Аналіз ефективності використання майна підприємства використовується при оцінці ефективності капітальних вкладень фірми й оцінці характеру керування ресурсами.

Тут повинна бути розкрита інформація про склад і структуру звіту про прибутки і збитки, активів і зобов'язань з метою прогнозування майбутніх доходів і витрат. Використання бухгалтерської звітності не зводиться тільки до розрахунку коефіцієнтів. Головне завдання — правильно інтерпретувати їх значення і виробити управлінське рішення (див. рис. 16.1).

Аналіз структури капіталу та джерел (аналіз фіксованої стійкості фірми)

$$K_{\text{незалеж}} = \text{ДВК} / \text{ВБ}$$

$$K_{\text{стаб}} = \frac{\text{ДВК} + \text{ДП}}{\text{ВБ}}$$

Аналіз ліквідності і платоспроможності

$$KЛ_{\text{абс}} = \frac{K + \text{КВФ}}{КЗ} \quad KЛ_{\text{ут}} = \frac{K + \text{КВФ} + \text{ДЗ}}{КЗ}$$

$$KЛ_{\text{заг}} = \frac{\text{ПК}}{КЗ} \quad \text{ОК} = \text{ПА} - \text{КО} \quad K_{\text{покр}} = \frac{\text{ПА}}{КЗ} \quad K_{\text{ман}} = \frac{\text{ОК}}{\text{ДВК}}$$

Аналіз оборотності обігових коштів

$$K_{\text{Об.С.А}} = \frac{В - \text{ПДВ}}{C_{\text{ЕР}}\text{ВБ}} \quad K_{\text{Об.П.А.}} = \frac{В - \text{ПДВ}}{C_{\text{ЕР}}\text{ПА}} \quad K_{\text{Об.П.А.}} = \frac{В - \text{ПДВ}}{C_{\text{ЕР}}\text{ДЗ}}$$

$$K_{\text{Об.Г.З.}} = \frac{C_{\text{РВ}}}{C_{\text{ЕР}}\text{ВЗ}} \quad K_{\text{Об.Г.Г.}} = \frac{C_{\text{РВ}}}{C_{\text{ЕР}}\text{ГП}}$$

Аналіз ефективності використання майна підприємства (аналіз ризику на основі прибутковості підприємства)

$$P_{\text{СА}} = \frac{\text{П}_P - \text{П}}{C_{\text{ЕР}}\text{ВБ}} 100 \quad P_{\text{ТА}} = \frac{\text{П}_P - \text{П}}{C_{\text{ЕР}}\text{ПА}} 100 \quad P_{\text{ІНВ}} = \frac{\text{П}_P}{\text{ДВК}_K + \text{ДПК}} 100$$

$$P_{\text{ВКАП}} = \frac{\text{П}_P}{\text{ДВК}_K} 100 \quad P_{\text{РЕАЛ.ПРОД}} = \frac{\text{П}_P}{В} 100$$

Рис. 16.1 Основні напрямки аналізу фінансового стану фірми

16.2. Показники ризику при аналізі фінансової діяльності підприємства

При аналізі фінансової діяльності підприємства потрібно спочатку виявити об'єктивні й суб'єктивні фактори і передумови виникнення конкретного виду ризику.

Далі розробляється методика дослідження ризику, що узагальнено складається з таких етапів:

1. Розгляд бухгалтерської звітності — обчислення необхідних для аналізу показників і порівняння їх із припустимими показниками.

2. Обґрунтування виправданості виявленого ризику. Якщо значення не входять у припустимі інтервали, з'ясовується, чи не є тут причиною специфіка діяльності фірми чи заплановані кроки керівництва.

3. Кількісна оцінка ризику (розрахункова).

4. Визначення припустимого рівня ризику.

5. Розробка конкретних заходів щодо керування ризиком, його зниження, обмеження, ліквідації або перешкоди ризику.

Показники ризику поділяються на відносні й абсолютні.

***Абсолютні показники** беруться безпосередньо зі статей звітності і виражаються подібними одиницями виміру (гривні, штуки і так далі).*

***Відносні** знаходять шляхом розподілу відповідних статей звітності і представляють у вигляді відсотків чи коефіцієнтів.*

Абсолютні показники, у свою чергу, поділяються на результативні і різницеві.

***Результативні показники** — це основні підсумкові показники діяльності підприємства.*

Наприклад, обсяг продажів, сума активів і так далі.

***Різницеві показники** — показники, що розраховуються як різниця розрахункових величин.*

Наприклад, прибуток чи чистий оборотний капітал (активи мінус зобов'язання).

16.3. Дослідження ризику на основі аналізу ліквідності і платоспроможності

*Здатність підприємства платити по своїх коротко-строківих зобов'язаннях називається **ліквідністю**.*

Інакше кажучи, підприємство вважається ліквідним, якщо воно спроможне виконати свої короткострокові зобов'язання, реа-

лізуючи свої поточні активи. Основні кошти, якщо тільки вони не здобуваються з метою подальшого перепродажу, у більшості випадків не можуть бути джерелами погашення поточної заборгованості підприємства через, по-перше, свою особливу функціональну роль, у процесі виробництва і, по-друге, через дуже скрутні умови їх термінової реалізації.

Ліквідність — це здатність фінансових активів оперативно обертатися в готівку.

Виділяють такі види ліквідності:

▪ *ліквідність активу* — це можливість трансформації активу в кошти.

▪ *ліквідність підприємства* — це наявність оборотних коштів у розмірі теоретичної достатності для погашення короткострокових зобов'язань.

Ступінь ліквідності визначається тривалістю грошового періоду, протягом якого ця операція може бути здійснена. Чим коротший цей період, тим вища ліквідність і, отже, менший ризик ліквідності.

В аналізі фінансової діяльності підприємства використовуються такі показники ліквідності:

1. Коефіцієнт абсолютної ліквідності показує, яка частина поточної заборгованості може бути погашена на дату складання балансу (розраховується на початок і кінець періоду і відслідковується динаміка).

$$КЛ_{абс} = \frac{К + КВФ}{КЗ},$$

де $КЛ_{абс}$ — коефіцієнт абсолютної ліквідності;

К — кошти;

КВФ — короткострокові фінансові вкладення;

КЗ — короткострокові зобов'язання.

Інакше кажучи, коефіцієнт абсолютної ліквідності показує, яка частина короткострокових зобов'язань може бути погашена за рахунок грошових і прирівняних до них засобів.

Теоретично достатні значення знаходяться від 0,2 до 0,5.

Якщо $КЛ_{абс} > 0,5$, то слід звернути увагу, чи не надто багато грошей зібралось на розрахунковому рахунку й у касі.

Якщо $КЛ_{абс} < 0,2$, то великий ступінь ризикованості у фінансовій діяльності підприємства.

2. **Уточнений коефіцієнт ліквідності** характеризує, яка частина поточних зобов'язань може бути погашена не тільки за рахунок готівки, а й за рахунок очікуваних надходжень (наприклад, за відвантажений товар, виконані роботи і так далі).

$$\text{КЛ}_{\text{ут}} = \frac{\text{К} + \text{КВФ} + \text{ДЗ}}{\text{КЗ}},$$

де ДЗ — дебіторська заборгованість.

Даний показник знаходиться в межах від 0,6 до 0,9.

3. **Загальний коефіцієнт ліквідності** дозволяє установити, у скільки разів поточні активи підприємства покривають короткострокові зобов'язання для більшості підприємств.

$$\text{КЛ}_{\text{заг}} = \frac{\text{ПК}}{\text{КЗ}},$$

де ПК — поточні кошти (або ж найчастіше — поточні активи ПА).

$\text{КЛ}_{\text{заг}}$ знаходиться від 2 до 3.

Якщо $\text{КЛ}_{\text{заг}} < 1$, це свідчить про високий фінансовий ризик, пов'язаний з неможливістю оплати рахунків.

Якщо $\text{КЛ}_{\text{заг}}$ від 1 до 2, то це говорить про загрозу фінансовій стабільності підприємства.

4. Як **різницевий показник**, що характеризує ліквідність, розглядають **величину оборотного (функціонуючого) капіталу**, що розглядається як різниця між поточними активами і короткостроковими зобов'язаннями.

$$\text{ОК} = \text{Обігові кошти} = \text{ПА} - \text{КО},$$

де ПА — поточні активи;

ОК — величина оборотного капіталу;

КО — короткострокові зобов'язання.

Тобто підприємство має оборот доти, доки поточні активи перевищують короткострокові зобов'язання.

Інша інтерпретація цього показника говорить, наскільки поточні потреби підприємства можуть бути забезпечені власними коштами без залучення кредитів ззовні.

Цей показник також розраховується на початок і кінець періоду і відслідковується в динаміці. Чим менший оборотний капітал, тим більший ризик.

5. **Коефіцієнт покриття** характеризує достатність обігових коштів підприємства для погашення короткострокових зобов'язань.

$$K_{\text{покp}} = \frac{\text{ПА}}{\text{КЗ}},$$

де ПА — поточні активи.

Аналітичний коридор, що рекомендується: від 0,7 до 0,9.

6. Коefіцієнт маневреності визначає, яка частина джерел власних коштів вкладена в мобільні активи.

$$K_{\text{ман}} = \frac{\text{ОК}}{\text{ДВК}},$$

де ДВК — джерела власних коштів.

7. Одним з найважливіших критеріїв фінансового становища підприємства є оцінка його **платоспроможності**, під якою прийнято розуміти здатність підприємства розраховуватися по своїх довгострокових зобов'язаннях.

Платоспроможність — це наявність у підприємства коштів і їхніх еквівалентів, достатніх для розрахунків по кредиторській заборгованості, що вимагає негайного погашення.

Основними ознаками платоспроможності є:

1) Наявність достатніх коштів на розрахунковому рахунку, у касі і т. д.

2) Відсутність простроченої кредиторської заборгованості.

Отже, платоспроможним є те підприємство, у якого активи більші, ніж зовнішні зобов'язання.

16.4. Аналіз фінансової стійкості фірми

Аналіз фінансової стійкості фірми полягає в дослідженні показників, що оцінюють склад джерел фінансування і динаміки співвідношення між ними.

У число джерел фінансування входять:

— джерела власних коштів (статутний фонд, резервний капітал, резерв майбутніх платежів, амортизаційний фонд, прибуток);
— позикові кошти (короткострокові і довгострокові).

Аналіз позикових коштів починають з виявлення ролі в діяльності підприємства короткострокових (позички терміном погашення до 1 року) і довгострокових (більше року) кредитів.

Відповідні показники розраховуються по пасивних статтях балансу.

Коефіцієнт незалежності — показник, що характеризує частку коштів вкладення власного капіталу в загальну вартість майна підприємства.

$$K_{\text{незалеж}} = \text{ДВК} / \text{ВБ},$$

де ВБ — валюта балансу;

ДВК — джерело власних коштів.

Якщо $K_{\text{незалеж}} > 0,5$, то ризик буде мінімальним.

Коефіцієнт фінансової стійкості (стабільності) показує питому вагу тих джерел фінансування, які підприємство може використовувати у своїй діяльності тривалий час.

$$K_{\text{стаб}} = \frac{\text{ДВК} + \text{ДП}}{\text{ВБ}},$$

де ДП — довгострокові пасиви.

Якщо коефіцієнт стабільності знаходиться в межах від 0,8 до 0,9, то ризику немає.

16.5. Аналіз оборотності обігових коштів

Фінансове становище фірми знаходиться в безпосередній залежності від того, на скільки швидко кошти, вкладені в активи, перетворюються в реальні кошти.

Тривалість перебування коштів в обороті залежить від ряду зовнішніх і внутрішніх факторів: сфери діяльності, галузевої належності, масштабів підприємства. Період перебування коштів в обороті залежить також від вибраної стратегії керування активами.

Аналіз оборотності проводиться з використанням таких показників.

1. Коефіцієнт оборотності сукупних активів.

Він показує швидкість обороту коштів, вкладених у сукупні активи.

$$K_{\text{об.с.а}} = \frac{\text{В} - \text{ПДВ}}{C_{\text{EP}} \text{ВБ}},$$

де ПДВ — сума, що платиться з виторгу податку на додану вартість;

C_{EPVB} — середня величина сукупних активів (валюти балансу) за досліджуваний період (один рік).

2. Коефіцієнт оборотності поточних активів.

Показує швидкість обороту коштів, вкладених у поточні активи.

$$K_{OБ.П.А.} = \frac{B - ПДВ}{C_{EP}П.А.},$$

де $C_{EP}П.А.$ — середня величина поточних активів за досліджуваний період (один рік).

3. Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості.

Показує швидкість обороту дебіторської заборгованості.

$$K_{OБ.П.А.} = \frac{B - ПДВ}{C_{EP}ДЗ},$$

де $C_{EP}ДЗ$ — середня величина дебіторської заборгованості за досліджуваний період.

4. Коефіцієнт оборотності виробничих запасів.

Показує швидкість обороту виробничих запасів.

$$K_{OБ.Г.З.} = \frac{C_{PB}}{C_{EP}ВЗ},$$

де C_{TB} — собівартість річного випуску;

$C_{P}ПЗ$ — середня величина виробничих запасів.

5. Коефіцієнт оборотності готової продукції.

Показує швидкість обороту готової продукції.

$$K_{OБ.Г.Г.} = \frac{C_{PB}}{C_{EP}ГП},$$

де $C_{P}ГП$ — середня величина готової продукції за досліджуваний період.

16.6. Аналіз ризику на основі прибутковості підприємства

Абсолютним показником результативної діяльності підприємства є прибуток.

Відносними показниками прибутковості є показники рентабельності:

1. Рентабельність сукупних активів

Показує, який прибуток одержує підприємство на кошти, вкладені в сукупні активи.

$$P_{c_A} = \frac{P_p - \Pi}{C_{EPVB}} 100,$$

де P_p — балансовий прибуток,
 Π — податок на прибуток,
 C_{EPVB} — кошти, вкладені в сукупні активи.

2. Рентабельність поточних активів.

Показує, який прибуток одержує підприємство на засоби, вкладені в поточні активи.

$$P_{T_A} = \frac{P_p - \Pi}{C_{EP\text{ПА}}} 100,$$

де $C_{EP\text{ПА}}$ — кошти, вкладені в поточні активи.

3. Рентабельність інвестицій.

Показує, який прибуток одержує підприємство на суму власних і довгострокових позикових коштів.

$$P_{\text{ИНВ}} = \frac{P_p}{\text{ДВК}_K + \text{ДПК}} 100,$$

де ДВК_K — джерела власних коштів на кінець періоду,
 ДПК — довгострокові позикові кошти на кінець періоду.

4. Рентабельність власного капіталу.

Показує, який прибуток одержує підприємство на власні кошти.

$$P_{B_{\text{КАП}}} = \frac{P_p}{\text{ДВК}_K} 100,$$

де ДВК_K — джерела власних коштів на кінець періоду,

5. Рентабельність реалізованої продукції.

Показує, який прибуток підприємство одержує з одиниці реалізованої продукції.

$$P_{\text{РЕАЛ.ПРОД}} = \frac{P_p}{B} 100.$$

Збільшення всіх показників рентабельності говорить про збільшення прибутковості.

16.7. Розробка заходів, які пом'якшують вплив ризикованих ситуацій на основі виявлення фінансових резервів підвищення конкурентоспроможності компанії

Про перспективну тенденцію, ступінь стійкості, наявність фінансових резервів, підвищення конкурентоспроможності компа-

нії можна судити по показнику норми прибутку, тобто відношенню величини прибутку до суми витрат.

Для аналізу цього показника будемо використовувати дані компанії «Мрія», наведені в табл. 16.1. Розрахунки будуть проводитися за умови, що прийнята середня норма прибутку серед конкурентів становить 0,35.

Таблиця 16.1

**ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ
НОРМИ ПРИБУТКУ КОМПАНІЇ «Мрія»**

№ п/п	Найменування показників		1999	2000	2001	2002
1	Обсяг продажів, тис. грн	ОР	101,4	364,4	431	486,5
2	Затрати у тому числі: 2.1 змінні 2.2 фіксовані	VC FC	4,2	18,3	19,9	20,5
			2,9	12,2	13,27	13,65
			1,3	6,1	6,63	6,85
3	Прибуток	V	1,3	1,65	0,99	8,8
4	Норма прибутку	НП	0,3	0,09	0,05	0,43

Для проведення аналізу порівняємо норму прибутку компанії із середньою нормою прибутку конкурентів, зобразивши їх графічно (рис. 16.2).

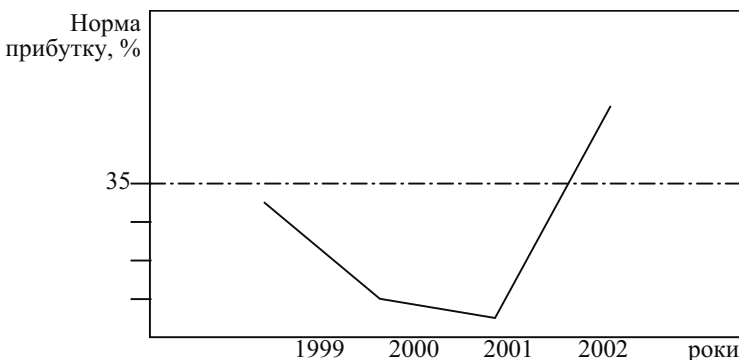


Рис. 16.2. Зона комерційного ризику

Як видно з рис. 16.2, норма прибутку компанії «Мрія» до 2002 року була нижча від середньої норми прибутку. Звідси можна зробити висновок, що ефективність роботи підприємства була

У разі, якщо показник норми прибутку недостатньо високий, рекомендується зробити факторний аналіз традиційними методами з метою виявлення кількісної оцінки впливу різних показників господарської діяльності на чистий фінансовий результат для виявлення резервів його збільшення.

При відсутності резервів підвищення ефективності виробництва перед компанією виникає або необхідність у підвищенні продажної ціни в межах платоспроможного попиту покупців, або в переорієнтації виробництва.

У випадку, якщо норма прибутку фірми перевищує середню норму прибутку, що спостерігається після 2000 р., як видно з рис. 16.2, можна говорити про високу ефективність виробництва чи про одержання надприбутку. Цей результат свідчить про наявність резервів підвищення конкурентоспроможності компанії, тому що дозволяє знизити ціну на реалізованій товар з одночасним ростом обсягу продажів, підвищуючи таким способом абсолютний прибуток.

Цей резерв також дозволяє підвищити рівень якості товару за рахунок збільшення його собівартості без підвищення ціни, фінансувати інноваційні заходи в межах, що скорочують норму прибутку до середнього рівня серед конкурентів, тим самим обійти конкурентів на ринку і підвищити абсолютний прибуток.

Отже, лінія середньої норми прибутку є лінією фінансової рівноваги як величина, оптимізована заходами щодо інновації у разі перевищення фактичного значення норми прибутку над середньою. Ця лінія є метою і для недостатньо ефективно діючих підприємств із величиною норми прибутку нижче середнього рівня.

Щоб установити оптимальне значення досліджуваного показника, який перевищує середнє значення, потрібно визначити граничний обсяг витрат 2003 р., при якому величина чистого доходу буде не нижча, ніж у звітному 2002 році при нормі прибутку, рівному середній величині 0,35.

Для визначення очікуваного значення граничного обсягу витрат на майбутній рік зробимо перестановку у формулі норми прибутку:

$$\begin{aligned} \Pi &= \frac{V}{CC}; \\ CC &= \frac{V}{\text{НП}} = \frac{8,8}{0,35} = 25,143 \end{aligned} \quad (\text{тис. грн}),$$

де НП — норма прибутку, тис. грн;

V — обсяг чистого доходу (прибутку), тис. грн;

CC — сума затрат, тис. грн.

Перспективний обсяг товарообігу при цьому складі:

$$S_n = V + CC = 25,143 + 8,8 = 33,943 \text{ (тис. грн).}$$

При цьому слід мати на увазі, що в економічних умовах, при зростанні інфляції, немає необхідності враховувати можливе збільшення обсягу продажів під впливом цього фактора, оскільки дана методика застосовна в економіці, підданій інфляційним процесам.

На наступному етапі знаходимо умовний обсяг змінних витрат за формулою:

$$VC_y = CC - FC,$$

де VC_y — умовний обсяг змінних витрат (тис. грн);

CC — повні затрати (тис. грн);

FC — фіксовані затрати (тис. грн);

$$VC_y = 25,143 - 6,85 = 18,293 \text{ (тис. грн).}$$

Оскільки кожна фірма прагне до підвищення ефективності виробництва в майбутньому, змінні затрати щодо обсягу реалізації повинні бути в перспективі не вищі від їх рівня 2002 р., що складе:

$$V_{VC} = \frac{VC}{OP},$$

$$V_{VC} = \frac{13,65}{486,5} = 0,3,$$

де VC — змінні затрати;

OP — обсяг продажів.

Майбутні затрати відповідно до цього складуть:

$$VC_n = S_n \cdot V_{VC} = 33,943 \cdot 0,3 = 10,183 \text{ (тис. грн).}$$

Отриману величину майбутніх затрат назвемо номінальною.

Підрахуємо резерв перспективних затрат, утворений за рахунок доведення норми прибутку з 0,43 до середнього значення серед конкурентів — 0,35. Цей резерв визначається як різниця між умовними і номінальними змінними затратами, розрахованими на перспективу:

$$R = VC_y - VC_n,$$

де VC_y — умовні змінні затрати (тис. грн);

VC_n — номінальні змінні затрати (тис. грн);

$$R = 18,293 - 10,183 = 8,11 \text{ (тис. грн).}$$

У межах суми 17,273 тис. грн компанія «Мрія» має можливість підвищити затрати на поліпшення якості товарів, чи ввести додаткові послуги на вигідних для покупця умовах чи знизити продажні ціни.

На наступному етапі визначимо умовно-натуральну кількість реалізованих виробів Q_y при нормі прибутку, що дорівнює середній нормі.

$$Q_y = \frac{S_n}{P};$$

де S_n — перспективний обсяг реалізації, тис. грн;

P — ціна на одиницю товару, грн.

Поточна середня ціна дорівнює 3,5 грн за одиницю товару, отже:

$$Q_y = \frac{33,943}{3,5} = 9,7 \text{ (тис. одиниць товару).}$$

Підрахуємо резерв можливого зниження продажної ціни, у межах якого можна також збільшити затрати на користь поліпшення якості товару чи надання додаткових послуг при збереженні колишньої ціни:

$$AR = \frac{R}{Q_y} = \frac{17,273}{9,7} = 1,8 \text{ (грн).}$$

Гранично припустима по нижній межі перспективна ціна за одиницю продукції колишньої якості складе:

$$P_n = P - AR = 3,5 - 1,8 = 1,7 \text{ (грн).}$$

При такій ціні фізичний обсяг продажів має бути збільшений і складе величину не меншу, ніж:

$$Q_n = \frac{S_n}{P_n} = \frac{33,943}{1,7} = 19,97 \text{ (тис. одиниць).}$$

Наприкінці проведені розрахунки перевіряються за допомогою формули:

$$S_n = V + FC + VC_n + R.$$

Нагадаємо, що

S_n — перспективний обсяг товарообігу;

V — обсяг чистого доходу;

FC — фіксовані затрати;

VC_n — майбутні затрати;

R — резерв перспективних затрат.

Підставивши відповідні значення, одержуємо рівність:

$$33,943 = 8,8 + 6,85 + 1,02 + 17,273,$$

отже, пропорції величин показників вибрані правильно.

У результаті аналізу були розраховані показники, зведені в табл. 16.2.

Обсяг продажів у грошовому вираженні при визначенні оптимальної ціни і затрат на основі середньої норми прибутку вибирається залежно від купівельного попиту і можливостей компанії, але не нижче розрахункового S_n .

Аналіз норми прибутку зручний тим, що може проводитися в умовах наростання інфляційних процесів. При його здійсненні немає необхідності враховувати можливе збільшення обсягу продажів над впливом цього фактора, оскільки можливе зростання цін пропорційно змінить співвідношення використовуваних показників.

Таблиця 16.2

**РОЗРАХУНОК ПЕРСПЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ
КОМПАНІЇ «Міря» НА ПІДСТАВІ ПРОВЕДЕНОГО АНАЛІЗУ**

№ п/п	Найменування показника	Формула для розрахунку	Значення показника
1	Граничний обсяг затрат, тис. грн	$CC = \frac{V}{\Pi}$	25,143
2	Перспективний обсяг товарообігу, тис. грн	$S_n = V + CC$	33,943
3	Умовний обсяг змінних затрат, тис. грн	$C_y = CC - FC$	18,293
4	Номінальна величина майбутніх затрат, тис. грн	$VC_n = S_n \cdot V_{vc}$	1,02
5	Резерв перспективних затрат	$R = V_{cy} - V_{cn}$	17,273
6	Умовно-натуральна кількість реалізованих виробів, тис. од.	$Q_y = \frac{S_n}{P}$	9,7
7	Резерв можливого зниження продажної ціни, грн	$AR = \frac{R}{Q_y}$	1,8
8	Мінімальна ціна за одиницю товару, грн	$P_n = P - AR$	1,7
9	Перспективний обсяг продажів, тис. од.	$Q_n = \frac{S_n}{P_n}$	19,97

17.1. Статичні і динамічні моделі

При побудові економічних моделей можна розглядати статистичні і динамічні моделі.

У статистичних моделях приймаються допущення, що економічні показники протягом визначеного періоду часу (звичайно рік) не міняються.

У статичних моделях явно враховується лише один проміжок часу.

При цьому мова йде або про визначений період терміну експлуатації, який можна вважати репрезентативним стосовно всього періоду експлуатації, або про гіпотетичний «середній період». У цьому разі дані, що характеризують такий умовний середній період, одержують, виходячи з аналізу даних для всього планового періоду. При подальшому описі статичних моделей і методів будемо виходити з цих двох можливостей.

Статичні моделі розрізняються з погляду цільових функцій, що враховуються в них. При цьому мова йде про підсумкові для кожного періоду величини і їхні похідні: витрати, прибуток, рентабельність, термін амортизації.

Відповідно до цього моделі і методи диференціюються на:

- розрахунки по зіставленню витрат (порівняльний облік витрат);
- розрахунки по зіставленню прибутку (порівняльний облік прибутку);
- розрахунки по зіставленню рентабельності (порівняльний облік рентабельності);
- статичні амортизаційні розрахунки.

У динамічних моделях економічні об'єкти характеризуються надходженнями і виплатами, що очікуються при реалізації об'єктів і міняються в часі.

Переважає облік надходжень і виплат, а також дослідження динаміки показників по декількох періодах — це істотні особливості, що відрізняють динамічні моделі від статичних.

Динамічні моделі так само, як і статичні, розрізняються з погляду цільових функцій, що враховуються в них. При цьому мова йде так само про підсумкові для кожного періоду величини: витрати, прибуток, рентабельність, термін амортизації.

Однак у динамічних моделях платежі здійснюються в різний термін. Через залежність розміру платежів від терміну їхнього здійснення (перевага за часом) їх не можна безпосередньо підсумовувати, а необхідно провести фінансово-математичні перетворення (наприклад, ревальвацію чи дисконтування). Тому ознайомимося спочатку з основами фінансової математики.

17.2. Основи фінансової математики

При **ревальвації** визначають, яку вартість (NCF) матиме інвестована до визначеного моменту часу сума капіталу (момент часу $t = 0$) у більш пізній момент часу (t) з урахуванням нарахування відсотків і складних відсотків.

Якщо процентна ставка (i) для всіх періодів (найчастіше обчислюється в роках) між моментами 0 і t однакова, то показник NCF_p визначається в такий спосіб:

$$NCF_p = PV(1 + i)^t,$$

де i — процентна ставка;
 t — рік, на який ми перераховуємо.

$$q^t = r_p = (1 + i)^t,$$

q^t — коефіцієнт ревальвації.

Якщо процентні ставки не однакові для всіх періодів, то для кожного періоду часу t визначається окремий коефіцієнт ревальвації (q^t).

Тоді при ревальвації сума інвестиційного капіталу збільшується на всі коефіцієнти, розраховані для кожного періоду.

Вартість капіталу через час T обчислюється за формулою:

$$NCF_p = PV(1 + i_1) \cdot (1 + i_2) \cdot \dots \cdot (1 + i_T)$$

Дисконтування служить для розрахунку вартості (NCF_d), яка повинна бути інвестована в будь-який момент часу ($t = 0$) для того, щоб у майбутньому (t) мати в розпорядженні визначену суму PV .

При однаковій процентній ставці значення NCF_d у нульовий момент часу розраховується за формулою:

$$NCF_d = PV / (1 + i)^t = PV (1 + i)^{-t},$$

$$r_d = q^{-t} = (1 + i)^{-t},$$

де r_d — коефіцієнт дисконтування.

Дисконтування при різних ставках відсотка в розглянутих періодах здійснюється аналогічно ревальвації за допомогою розрахованих для кожного періоду коефіцієнтів дисконтування:

$$NCF_d = PV (1 + i_1) \cdot (1 + i_2) \cdot \dots \cdot (1 + i_T).$$

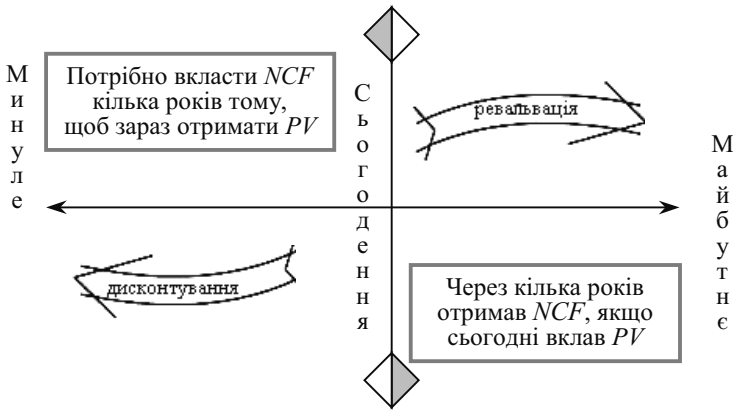


Рис. 17.1. Дисконтування і ревальвація

Для підрахунку **фактичної вартості**, тобто обчислення вартості в момент часу $t = 0$ (NCF) для ряду платежів однакового розміру (PV), які щорічно здійснюються наприкінці кожного року протягом t років, використовується формула:

$$W_{ф.в} = PV \frac{(1 + i)^t - 1}{(1 + i)^t \cdot i},$$

$$r_{ф.в} = PV \frac{(1 + i)^t - 1}{(1 + i)^t \cdot i},$$

де $r_{ф.в}$ — коефіцієнт фактичної вартості періодичних надходжень.

Подібним чином можна зробити розрахунок періодичних надходжень.

Періодичні надходження — це перетворення наявних на нульовий момент часу вартості (PV) у ряд віднесених на кінець року платежів (NCF) рівної величини, що здійснюються до моменту часу t :

$$W_{н.л.} = PV \frac{(1+i)^t \cdot i}{(1+i)^t - 1},$$

$$r_B = PV \frac{(1+i)^t \cdot i}{(1+i)^t - 1},$$

де r_B — коефіцієнт відновлення.

Коефіцієнт відновлення — величина, зворотна коефіцієнту фактичної вартості періодичних надходжень:

$$r_B = 1 / r_{Ф.В.}$$

Розглянемо описані вище формули на прикладах.

Приклад 1

Яка буде вартість капіталу в розмірі 10 000 у.од., інвестованого по ставці $i = 0,1$ (10%), через 3 роки.

Нехай q^t — коефіцієнт ревальвації.

$$NCF_p = PV (1+i)^t,$$

$$q^t = r = (1+i)^t.$$

Тоді при ревальвації $PV = 100\,000$ у.од. при $i = 0,1$ і періоді часу $t = 3$ роки:

$$NCF_p = 10\,000 (1 + 0,1)^3 = 13\,310 \text{ у.од.}$$

Приклад 2

Припустимо, якщо для вищенаведеного періоду процентні ставки: $i_1 = 0,1$; $i_2 = 0,12$; $i_3 = 0,15$, то вартість капіталу при ревальвації складе:

$$NCF_p = PV (1 + i_1) \cdot (1 + i_2) \cdot \dots \cdot (1 + i_T),$$

$$NCF_p = 10\,000 \cdot 1,1 \cdot 1,12 \cdot 1,15 = 14\,168 \text{ у.од.}$$

Приклад 3

Розрахувати вартість (NCF_d), яка повинна бути інвестована сьогодні для того, щоб через три роки мати в розпорядженні певну суму N .

При однаковій процентній ставці значення NCF_d у нульовий момент часу розраховується за формулою:

$$NCF_d = PV / (1 + i)^t = PV (1 + i)^{-t},$$
$$r_d = q^{-t} = (1 + i)^{-t},$$

де r_d — коефіцієнт дисконтування.

Наприклад, у результаті дисконтування $PV = 100\,004$ у. од. з моменту часу $t = 3$ на момент часу $t = 0$ по ставці 10% одержуємо:

$$NCF_d = 10\,000 / (1 + 0,1)^3 = 7513 \text{ у. од.}$$

Це означає, що 3 роки тому інвестору треба було вкласти 7513 у. од., щоб через 3 роки мати 10 000 у. од. при ставці 10 %.

Приклад 4

Якщо через 3 роки щорічно виробляються платежі в розмірі $PV = 10\,000$ у.од., то їхня фактична вартість по ставці 10 % становитиме:

$$W_{\text{ф.в}} = PV \frac{(1 + i)^t - 1}{(1 + i)^t \cdot i},$$

$$r_{\text{ф.в}} = PV \frac{(1 + i)^t - 1}{(1 + i)^t \cdot i},$$

$r_{\text{ф.в}}$ — коефіцієнт фактичної вартості періодичних надходжень.

$$W_{\text{ф.в}} = 10000 \frac{(1 + 0,1)^3 - 1}{(1 + 0,1)^3 \cdot 0,1} = 24\,868 \text{ у. о.}$$

Подібним чином можна зробити розрахунок періодичних надходжень.

Приклад 5

Модифікувавши вищенаведений приклад, одержимо розмір періодичних надходжень, на які розкладена сума 10 000 у.од.

$$W_{\text{п.н}} = PV \frac{(1 + i)^t \cdot i}{(1 + i)^t - 1},$$

$$r_{\text{в}} = PV \frac{(1 + i)^t \cdot i}{(1 + i)^t - 1},$$

де $r_{\text{в}}$ — коефіцієнт відновлення.

$$W_{\text{п.н}} = 10\,000 \frac{(1 + 0,1)^3 \cdot 0,1}{(1 + 0,1)^3 - 1} = 4021 \text{ у. о.}$$

17.3. Чиста приведена вартість для оцінки поточної вартості фірми в безризиковій ситуації

Розглянемо економічне поведіння необмежено довго працюючої акціонерної фірми в умовах невизначеності.

Покажемо, що для такої фірми, яка функціонує в часі, існує просте правило, якого вона повинна дотримуватися, щоб максимізувати свій прибуток — максимізація поточної вартості фірми.

Наприклад, запитасмо себе, скільки сьогодні заплатити за проект, який через певну кількість років дасть певну суму доходу?

Скористаємося формулою дисконтування:

$$q^{-t} = (1 + i)^{-t},$$

$$i = r / 100,$$

де i — % ставка;

q^{-t} — коефіцієнт дисконтування;

r — заданий відсоток прибутку (r — % річних);

PV (або N) — приведена до початкового моменту часу вартість проекту;

NCF (або W) — вартість проекту, приведена до потрібного року.

Загальне правило: якщо через t років ми одержимо чисту готівку у вартісному вираженні NCF , то приведена до початкового моменту вартість проекту:

$$PV = NCF \cdot q^{-t} = NCF \cdot (1 + i)^{-t} = \frac{NCF}{(1 + i)^t}.$$

Наприклад, треба довідатися, скільки сьогодні треба заплатити за проект, який через рік дасть 100 у. од. доходу? Розглянемо безризикову ситуацію, що забезпечується державними цінними паперами.

PV — шукана сума (плата за проект), тоді:

$$PV \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right) = 100 \text{ у. од.}, \text{ звідси}$$

$$PV = \frac{NCF}{q^t} = \frac{100}{1 + \frac{r}{100}} = \frac{100}{(1 + i)^1} \text{ (один рік).}$$

Величину PV можна інтерпретувати як суму очікуваного доходу мінус % на капітал як компенсацію за очікування.

Виходячи з формули обчислення PV , виявимо деякі практично важливі закономірності.

1. Існує зворотна залежність між величиною PV і тривалістю періоду часу, через який сума NCF буде отримана, а саме PV для періоду t буде більше, ніж для періоду $t + i$. Іншими словами: сьогоднішні гроші дорожчі завтрашніх навіть при відсутності інфляції. А інфляція цей процес тільки підсилює.

2. Існує зворотна залежність між величиною PV при певному розмірі NCF і коефіцієнтом дисконтування q .

А саме: чим більше r , тим значення PV менше, при $NCF = \text{const}$. Тобто чим більше r , тим сьогоднішні гроші дорожчі від завтрашніх.

3. Існує пряма залежність між PV і NCF при фіксованих значеннях r і періоді виплати t .

Нехай протягом періоду t років ми одержуємо: через рік NCF_1 , через 2 роки $NCF_2 \dots$, через t років NCF_t і нехай r_t — щорічний відсоток на капітал, який ми одержуємо через t років (відсоток може мінятися щорічно, як це і буває на практиці). Тоді приведена до початкового моменту вартість PV дорівнює:

$$PV = \sum_{t=0}^T \frac{NCF_t}{(1+i)^t}.$$

Суть цієї формули графічно можна відобразити на рис. 17.2, що показує темпи спаду PV залежно від часу і коефіцієнта дисконтування.

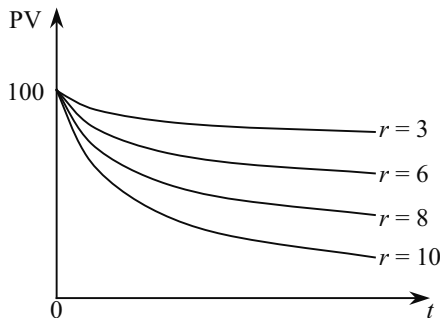


Рис. 17.2 Темпи спаду PV залежно від часу і коефіцієнта дисконтування

Приклад 6

Розрахунок чистої приведенної вартості в безризиковій ситуації.

Нехай керівництву однієї з фірм запропонували брати участь у будівництві й експлуатації нового офісу протягом 6 років. Будівництво повинне початися 1 січня 1-го року і закінчитися 31 грудня 6-го року.

Доходи від здачі будівлі в оренду і витрати відомі з певністю і представлені в табл. 17.1.

Таблиця 17.1

ВИХІДНІ ДАНІ

Рік	Орендні платежі (дохід), тис. у. од.	Витрати, тис. у. од.	Чистий прибуток (NCF), тис. у. од.
2 рік	325	200	125
3 рік	425	250	175
4 рік	525	300	225
5 рік	525	300	225
6 рік	525	325	200

Передбачається для спрощення, що платежі і надходження мають місце наприкінці року. Підрахуємо вартість будівлі. Наприклад, наприкінці 6-го року вона буде становити 1000 тис. у. од. Яка приведена вартість до початку 1-го року проекту наприкінці 6-го року, якщо процентні ставки державних облігацій, відповідні одному, двом, ..., шістьом рокам, будуть такі, як показані в табл. 17.2.

Таблиця 17.2

ПРОЦЕНТНІ СТАВКИ

Рік виплати	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	6 рік
% ставка (r)	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7

$$i = r / 100$$

У 1-му році будівництво тривало, а тому будівля прибутку не давала.

$$NCF_1 = 0.$$

Підрахуємо вартість проекту (будівництво будинку і здача його в оренду, приведену до початкового моменту в 1-му році):

$$PV = \sum_{k=0}^K \frac{NCF_k}{\left(1 + \frac{r}{100}\right)^k},$$

$$PV = \frac{0}{(1 + 0,0575)} + \frac{125}{(1 + 0,06)^2} + \frac{175}{(1,00625)^3} +$$

$$+ \frac{200}{(1 + 0,07)} + \frac{1\,000\,000}{(1,07)^7} = 1\,393\,966 \text{ у. од.}$$

Розрахуємо чисту приведену вартість проекту (NPV):

$$NPV = PV - \text{Плата за проект.}$$

Нехай, відповідно до умов даного прикладу, фірмі запропонували 33% в участі у 6-річній угоді за 450 тис. у. од., тоді:

$$NPV = 1\,393\,966 \cdot 0,33 - 450\,000 = 10\,009 \text{ у. од.}$$

Чи варто приймати пропозицію і чи вигідно її прийняти?

Якщо $NPV > 0$, то вигідно.

Цінність фірми — це сума чистих приведених вартостей проекту портфеля.

Нехай фірма представляється сукупністю N проектів. Чи стане вона багатшою, якщо придбає $N + 1$ проект? Очевидно, що чиста приведена вартість фірми збільшиться, якщо приведена вартість додаткового проекту буде більша від попередніх витрат (плата за проект), тобто фірма стане багатшою, якщо чиста приведена вартість додаткового проекту позитивна.

Щоб максимізувати цінність (вартість фірми) в умовах визначеності, потрібно накопичувати капітал (здійснювати проекти) з позитивною NPV і позбавлятися від капіталу з негативною NPV (наприклад, продавати).

17.4. Коефіцієнти дисконтування для ризикованого проекту

Коефіцієнт r_i — відсоток на капітал, який у багатьох літературних джерелах часто ще називають коефіцієнтом дисконтування.

Нині підприємець змушений працювати в умовах невизначеності, тому цей коефіцієнт має бути вищий від відповідних безризикових коефіцієнтів, щоб компенсувати фірмі ризик. Процен-

тну ставку коефіцієнта, дисконтованого від реалізації ризикового проекту, розраховують за формулою:

$$r_{ij} = r_{di} + r_p.$$

У даній формулі:

r_{di} — гарантований коефіцієнт дисконтування в i -му році (див. рис. 17.3);

r_p — премія за ризик, що задається у вигляді експертних оцінок.

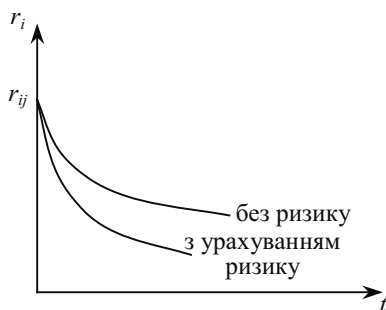


Рис. 17.3. Гарантований коефіцієнт дисконтування в році t і з урахуванням ризику

На практиці для премії за ризик складається шкала оцінок (див. табл. 17.3).

Таблиця 17.3

ШКАЛА ОЦІНОК

Характер проекту	Премія за ризик (r_p), %
Низько ризикований	3
Середньоризикований	6
Високоризикований	9

Таким чином, чим вища ризикованість проекту, тим більша премія за ризик і, відповідно, тим менше значення приведеної вартості проекту PV і тим менш охоче інвестори будуть вкладати капітали в такі проекти. Ця ситуація сьогодні характерна для всіх країн СНД, у тому числі і для України.

$$\text{Нагадаємо, що } PV = \frac{NCF_t}{\left(1 + \frac{r}{r_{di} + r_p}\right)^t}.$$

Тому можна зробити висновок, що коли фірма хоче постійно підвищувати свою вартість, яка дорівнює вартості всіх проектів, що ведуться нею, то вона повинна завойовувати довіру потенційних інвесторів, зменшуючи премію за ризик і тим самим підвищуючи вартість приведених до початкового часу проектів.

Тобто постійно діючий на ринку капіталу фірмі вигідно бути чесною, це підвищує її прибутки за тривалий період.

17.5. Оцінка перспективного проекту в умовах невизначеності

Раніше ми розглянули проблему максимізації прибутку в ситуації невизначеності й установили, що коефіцієнт дисконтування має збільшуватися за рахунок премії за ризик і за рахунок цього має знижуватися приведена до початкового моменту вартість проекту.

Тепер розглянемо, які проекти фірмі вигідно приймати. Відповідно до формули:

$$NPV = PV - C_{0j}$$

де C_{0j} — плата за проект, розрахуємо чисту приведену вартість в умовах ризику.

Нехай E — математичне очікування, тоді:

$$E(NPV_j) = E(PV_j) - C_{0j} = \sum_{t=0}^T \frac{E(NCF_{jt})}{\left(1 + \frac{r_j}{100}\right)^t} - C_{0j},$$

де C_{0j} — плата за j проект.

Якщо $E(NPV_j) > 0$, то проект слід прийняти.

Якщо $E(NPV_j) < 0$, то проект слід відхилити.

Процедура реалізації цього правила така:

1. Спрогнозувати попит і одержати очікуваний виторг (надходження) від j -того проекту $E(R_{jt})$ у момент часу t .

R_{jt} — виторг.

2. Спрогнозувати витрати (оцінити їх) і одержати $E(C_{jt})$.

3. Розрахувати чистий прибуток:

$$E(NCF_{jt}) = E(R_{jt}) - E(C_{jt}).$$

4. Визначити r_{ij} процентну ставку дисконтування (використовуючи таблиці процентних ставок по роках і шкали оцінок премії за ризик).

5. Одержати очікувану приведену вартість j -того проекту $E(PV_j)$.

6. Відняти поточну оцінку j -того проекту (витрати на проект) і відповідно до формули:

$$E(NPV_j) = E(PV_j) - C_0j$$

одержати очікувану чисту приведену вартість в умовах ризику.

Проілюструємо реалізацію правил розрахунку очікуваної чистої приведенної вартості в умовах ризику на прикладі.

Приклад 1

Розглядається питання про придбання фірмою нового обладнання за 5,3 млн у. од. Устаткування того ж типу, що й інше на фірмі. Передбачається використовувати устаткування протягом 5 років, а потім продати.

Варто здійснювати цей проект чи відхилити?

Менеджери фірми підготували інформацію:

— середні витрати фірми (AVC) на одиницю продукції розраховуються за формулою:

$$AVC = 20 - 3 \cdot Q + 0,25 \cdot Q^2;$$

загальні витрати (TVC) розраховуються за формулою:

$$TVC = AVC \cdot Q,$$

де Q — випуск продукції, млн одиниць у рік.

Прогноз ціни (оптимістичної, найбільш ймовірної і песимістичної) на продукцію фірми по роках реалізації проекту з урахуванням імовірностей її виникнення даний у табл. 17.4.

Таблиця 17.4

ВИХІДНІ ДАНІ

Рік	Ціна на продукцію фірми		
	Оптимістична 0,3	Найбільш ймовірна 0,5	Песимістична 0,2
1-й	20	15	7
2-й	20	15	10
3-й	24	20	10
4-й	24	20	15
5-й	24	20	15

Розв'язання:

Оптимальний випуск продукції й очікуваний виторг по роках реалізації розраховані в табл. 17.5.

Очікуваний виторг розраховується як математичне очікування з урахуванням імовірностей наслідків відповідно до табл. 17.4.

Таблиця 17.5

РОЗРАХУНКИ

Рік	Оптимальна виручка продукції (100 тис. од.)			Виручка			Очікувана виручка
	максим. ціна 20 у. од.	помір. ціна 15 у. од.	мінім. ціна 7 у. од.	максим. 0,3	помірн. 0,5	мінім. 0,2	
1	8	7,1	0	16	10,7	0	10,2
2	8	7,1	0	20,6	10,7	0	10,2
3	8,6	8	0	20,6	16	0	14,2
4	8,6	8	7,1	20,6	16	10,7	16,3
5	8,6	8	7,1	20	16	10,7	16,3

де $V_{\text{ср.опт}} = \sum V_{ij} p_j$ — виторг = $-16,0 \cdot 0,3 + 10,7 \cdot 0,5 + 0,2 \cdot 0 = 10,15$

Знаючи обсяг випуску, можна визначити повні змінні витрати i , додавши щорічні фіксовані витрати, визначити повні щорічні витрати.

Нехай щорічні фіксовані витрати (FVC) становлять 3,5 млн у. од.

У табл. 17.6 приведені повні витрати при різних цінах і різних імовірностях наслідків.

$VC = TVC + FVC$ — вартість устаткування.

Таблиця 17.6

ПОВНІ ВИТРАТИ

Рік	Повні витрати по ціні			Очікувані повні витрати
	максим. 0,3	помір. 0,5	мінім. 0,2	
1	13,1	11,5	3,5	10,4
2	13,1	11,5	3,5	10,4
3	14,4	13,1	3,5	11,6
4	14,4	13,1	11,5	13,2
5	14,4	13,1	11,5	13,2

Одержавши з табл. 17.5 і табл. 17.6 очікуваний виторг і очікувані витрати, комбінуємо розраховані дані й маємо очікувані чисті надходження по роках у млн у. од., тобто $E(NCF_t)$, які записемо в табл. 17.7.

Таблиця 17.7

ОЧІКУВАНІ ЧИСТІ НАДХОДЖЕННЯ

Рік	Очікувані надходження	Очікувана виручка	Очікувані повні затрати	Очікувані чисті надходження
1	10,2	—	10,4	-0,2
2	10,2	—	10,4	-0,2
3	14,2	—	11,6	2,6
4	16,3	—	13,2	3,1
5	16,3	3,5	13,2	6,6

Тепер визначаємо коефіцієнт дисконтування, вважаючи проєкт середнім між ризикованим і високоризикованим.

Нехай премія за ризик становить 7,5%.

У результаті одержимо приведену вартість проєкту (див. табл. 17.8).

Таблиця 17.8

ПРИВЕДЕНА ВАРТІСТЬ ПРОЄКТУ

Рік	Гарантований %	Премія за ризик %	Дисконт %	Очікувані чисті надходження	Приведена вартість проєкту
1	5,75	7,5	13,25	-0,2	-0,177
2	6,00	7,5	13,5	-0,2	-0,155
3	6,25	7,5	13,75	2,6	1,766
4	6,50	7,5	14,0	3,1	1,766
5	6,75	7,5	14,25	6,6	3,39

Приведена вартість проекту обчислюється так:

$$\frac{-0,2}{1,1325} = -0,177; \quad \frac{-0,2}{1,1325^2} = -0,155; \quad \frac{2,6}{1,1325^3} = 1,766;$$
$$\frac{3,1}{1,14^4} = 1,835; \quad \frac{6,6}{1,142^5} = 3,39.$$

Усього за п'ять років приведена вартість становитиме:

$$0,177 - 0,155 + 1,766 + 1,766 + 3,39 = 6,659 \text{ млн у. од.}$$

Чиста приведена вартість розглянутого j -го проекту за цей же час дорівнює:

$$E(NPV_j) = 6,659 - 5,3 = 1,359 \text{ млн у. од.} > 0.$$

Висновок: Проект слід прийняти.

18.1. Методи оцінки інвестиційних ризиків

В умовах ринкової економіки інвестування поєднане з ризиком неотримання очікуваних результатів у встановлений термін. У зв'язку з цим виникає необхідність кількісної оцінки ступеня ризику інвестованих коштів для того, щоб заздалегідь, ще до здійснення капітальних вкладень, потенційні інвестори могли мати чітку картину реальних перспектив одержання прибутку і повернення вкладених коштів.

Як говорилося раніше, перш ніж приймати рішення про ризикованість проєкту, потрібно спочатку побудувати його економіко-математичну модель і оцінити основні результативні показники цієї моделі.

Існують різні види економіко-математичних моделей, що відрізняються переважно цільовими функціями й обмеженнями (див. рис. 18.1).

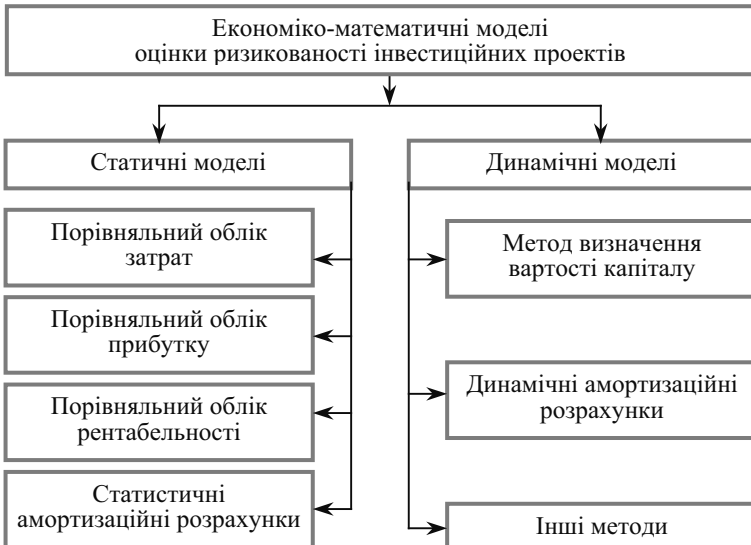


Рис. 18.1. Статичні і динамічні моделі

Найчастіше ці моделі використовують при оцінці інвестиційних ризиків. Розглянемо деякі з них.

18.2. Статичні моделі. Порівняльний облік затрат

У моделях порівняльного обліку затрат для оцінки перспективності проекту цільовою функцією є витрати.

У порівняльному обліку затрат насамперед необхідно розрізнити такі види витрат:

- витрати на персонал (зарплата, соціальні виплати і т. д.);
- витрати на сировину і матеріали;
- амортизаційні відрахування;
- відсотки — податки, збори, внески;
- затрати на послуги третіх осіб.

Величина цих витрат обчислюється для кожної альтернативи інвестування як середнє значення протягом планового періоду. При цьому для деяких видів витрат дуже важливим параметром є майбутній обсяг виробництва. Витрати, що залежать від нього, є змінними. Підсумувавши усі складові витрат, одержуємо сукупні витрати для кожної даної альтернативи.

Оцінка абсолютної вигідності за допомогою витрат має сенс не у всіх ситуаціях, при яких приймаються рішення. Ми вже говорили, що найчастіше ці моделі використовують при оцінці ризику інвестиційних проектів. Однак у випадку інвестицій, спрямованих на розширення виробництва чи створення нових потужностей, абсолютну вигідність можна оцінити лише на основі порівняльного аналізу прибутку. Навпаки, якщо мають місце інвестиції, спрямовані на раціоналізацію виробництва, витрати для цього випадку можуть бути співвіднесені з витратами при здійсненні альтернативних інвестицій.

Звідси має місце наступне правило:

Об'єкт інвестицій абсолютно вигідний, якщо його витрати нижчі від витрат при альтернативі відмови від інвестування.

На противагу цьому, відносну вигідність можна оцінити у всіх ситуаціях, при яких приймаються рішення, шляхом порівняння

витрат проєктів між собою. Для визначення відносної вигідності діє таке правило:

Об'єкт інвестицій відносно вигідний, якщо його витрати нижчі від будь-якого іншого пропонованого на вибір об'єкта.

Для розв'язання поставленого завдання щодо інвестиційних альтернатив потрібно провести розмежування між постійними і змінними витратами. Будемо виходити з того, що витрати на сировину і зарплату є змінними витратами.

Потім визначимо середньорічні змінні і постійні витрати інвестиційних альтернатив.

Змінні витрати дорівнюють сумі витрат на сировину, зарплату й інші змінні витрати.

З приводу **постійних витрат** передбачається, що в їхній склад входять витрати на виплату окладів управлінському персоналу, амортизаційні відрахування, виплати по відсотках та інші витрати.

З цих компонентів необхідно визначити величину амортизаційних відрахувань і виплат по відсотках.

Визначимо **середньорічні амортизаційні** відрахування.

Будемо виходити з припущення, що загальна сума амортизаційних відрахувань розподіляється по роках терміну експлуатації. Дана сума дорівнює різниці між витратами на придбання (обсягом вкладеного капіталу) і виборгом від ліквідації основних коштів наприкінці терміну їхньої експлуатації.

Витрати на придбання включають безпосередньо закупівельні ціни і виникаючі при покупці накладні витрати. До останніх належать витрати на монтаж, транспортні та інші витрати.

Виторг від ліквідації є різниця між надходженнями від продажу устаткування після закінчення терміну його експлуатації і витратами, пов'язаними з припиненням експлуатації основних коштів (витратами на демонтаж основних засобів, рекультивацію і т. д.).

Середні амортизаційні відрахування будь-якої інвестиційної альтернативи розраховуються в такий спосіб:

$СерАмВідр = (\text{закупівельна ціна} - \text{виторг від ліквідації}) / \text{термін експлуатації},$

$$\text{або } САВ = \frac{ЗЦ - Л}{Тек},$$

де САВ — середні амортизаційні відрахування,

ЗЦ — закупівельна ціна,

Л — виторг від ліквідації,

Тек — термін експлуатації.

Застосований при визначенні амортизаційних відрахувань принцип середньоарифметичної величини відповідає лінійному методу амортизації. Однак необхідно відзначити, що величина середніх амортизаційних відрахувань при такому довгостроковому порівняльному обліку витрат незалежна від методу амортизації. Метод амортизації й обумовлений ним відсоток нарахування амортизації можуть позначатися на величині середніх витрат капіталу, а отже, і на величині відсотків.

Визначення виплат по відсотках у порівняльному обліку витрат необхідне в тому випадку, якщо витрати на придбання, а разом з ними й обсяги інвестованого капіталу різні по окремих альтернативах. Цей процес служить забезпеченню порівняльності різних альтернатив щодо обсягу вкладеного капіталу. Як правило, допускається, що капітал може бути залучений, а також інвестований у необхідних розмірах при певній процентній ставці, що називається розрахунковою.

| *Величина виплат по відсотках визначається помноженням середніх затрат капіталу на процентну ставку:* |

$$\text{Виплати по\%} = СЗК \cdot \% \text{ ставку},$$

де СЗК — середні затрати капіталу.

Для обчислення **середніх затрат капіталу** можна застосовувати різні методи. У рамках одного зі спрощених методів передбачається, що в проміжку між залученням капіталу в розмірі затрат на придбання на початку планового періоду і залученням капіталу в розмірі виторгу від ліквідації наприкінці цього періоду відбувається його безперервна амортизація.

При безперервній амортизації **середні затрати капіталу** можна визначити як середнє арифметичне обсягів залученого капіталу (до початку і кінця планового періоду).

Показник середніх затрат капіталу визначається в такий спосіб:

$$СЗК = \frac{ЗП + Л}{2},$$

де СЗК — середні затрати капіталу;

ЗП — затрати на придбання;

Л — виторг від ліквідації.

$$АмВідр = \frac{\text{Закуп.ціни} + \text{Накл.витрати} - \text{Виручка від ліквідації}}{\text{Термін експлуатації}}$$

$$\text{Виплати по процентах} = \text{Середня зарплата} \cdot \text{Процент. ставка капіталу}$$

$$\text{Сер. затр. капіталу} = \frac{\text{Затрати на придбання} - \text{Виручка від ліквідації}}{2}$$

$$\text{Затрати на Придбання} = \text{Закупівельні Ціни} + \text{Накладні Витрати}$$

$$\begin{aligned} & \text{Надходження від продажу} \\ \text{Виручка від ліквідації} &= \text{обладнання після терміну} \\ & - \text{Витрати на демонтаж експлуатації} \end{aligned}$$

Рис 18.2. Показники, що використовуються в методі обліку затрат

Порівняння середніх величин сукупних витрат дозволить вибрати відносно вигідну альтернативу, а тому і кращу, у порівнянні з іншими альтернативами. Зрозуміло, при прийнятті рішення слід перевірити, наскільки прийняті в моделі допущення відповідають дійсності, і які висновки необхідно зробити з можливих відхилень.

Продемонструємо на прикладі розрахунок окремих складових витрат у рамках порівняльного обліку затрат.

Приклад 1

Для виготовлення нового виду продукції металообробному підприємству потрібні деталі обертання. Ці деталі можна зробити чи закупити. Для освоєння виробництва необхідні інвестиції. Тут на вибір пропонуються об'єкти інвестування А і В.

Альтернативою інвестуванню є постачання деталей зі сторони (альтернативи С). Об'єкти інвестицій характеризуються такими даними (див. табл. 18.1).

Таблиця 18.1

ВИХІДНІ ДАНІ

Дані	Об'єкт А	Об'єкт В
Затрати на придбання (грн)	24 000	60 000
Термін експлуатації (років)	6	6
Виторг від ліквідації (грн)	0	6000
Виробничі потужності (од/рік)	8000	10 000
Оклади (грн/рік)	5000	5000
Інші постійні витрати (грн/рік)	4000	16 000
Заробітна плата (грн/рік)	22 000	8000
Сировина і матеріали (грн/рік)	40 000	45 000
Інші змінні витрати (грн/рік)	3000	3000
Розрахункова процентна ставка (%)	8	8

Закупівлю деталей обертання (альтернатива С) можна здійснити за ціною 12,50 грн/од.

Деякі з приведених компонентів витрат є змінними, тобто залежать від фізичного обсягу виробництва чи потреби в деталях. Зазначені тут розміри затрат для цих компонентів відповідають максимальному обсягу виробництва (потужності).

Припустимо, що змінні витрати кожної альтернативи пропорційні обсягу виробництва. Тепер завдання полягає в тому, щоб за допомогою розрахунків по зіставленню затрат порівняти альтернативи і визначити альтернативу, що була б відносною при обсягу виробництва 8000 деталей у рік.

Розв'язання:

Для розв'язання задачі у відношенні інвестиційних альтернатив потрібно підрахувати *сукупні витрати* як суму *постійних і змінних витрат*.

Будемо виходити з того, що затрати на сировину і зарплату є змінними витратами.

Потім визначимо середньорічні змінні і постійні витрати інвестиційних альтернатив.

Змінні витрати альтернативи А дорівнюють сумі витрат на сировину, зарплату й інші змінні затрати.

Вони, у свою чергу, споконвічно зазначені для обсягу виробництва 8000 од./рік (продуктивність альтернативи А). Звідси змінні витрати для альтернативи А (Kv_a) становлять:

$$Kv_a = 65\,000 \text{ (грн/рік)}.$$

Приведені для альтернативи В значення відповідають продуктивності 10 000 од./рік. Тому необхідно зробити перерахунок для обсягу випуску (x) 8 000 од./рік. При цьому для змінних витрат альтернативи В одержуємо

$$Kv_b(x = 10\,000) = 56\,000 \text{ (грн/рік)},$$

$$Kv_b(x = 8\,000) = 56\,000 \cdot 8\,000 / 10\,000 = 44\,800 \text{ (грн/рік)}.$$

З приводу **постійних витрат** передбачається, що в їхній склад входять витрати на виплату окладів управлінському персоналу, амортизаційні відрахування, виплати по відсотках та інші затрати.

З цих компонентів необхідно визначити величину амортизаційних відрахувань і виплат по відсотках.

Визначимо середньорічні амортизаційні відрахування:

$$\text{середні амортизаційні відрахування} = (\text{закупівельна ціна} - \text{виторг від ліквідації}) / \text{термін експлуатації}.$$

$$\text{за альтернативою А: } 24\,000 / 6 = 4\,000 \text{ (грн/рік)},$$

$$\text{за альтернативою Б: } (60\,000 - 6\,000) / 6 = 9\,000 \text{ (грн/рік)}.$$

$$\text{Виплати по \%} = \text{СКЗ} \cdot \text{\% ставку}$$

Показник середніх витрат капіталу визначається в такий спосіб:

$$\text{СКЗ} = (\text{ЗП} + \text{Л}) / 2,$$

де ЗП — затрати на придбання,

Л — виторг від ліквідації.

Відповідно до цього, середні витрати капіталу для альтернативи А становлять:

$$\text{СЗКА} = 24\,000 / 2 = 12\,000 \text{ (грн/рік)}.$$

Відсотки для альтернативи А при заданій ставці 8% становлять у середньому:

$$\text{Виплати по \% А} = 12\,000 \cdot 0,08 = 960 \text{ (грн/рік)}.$$

Відповідно до формули розрахунку середніх витрат капіталу цей показник для альтернативи В становить:

$$\text{СЗКВ} = (60\,000 + 6\,000) / 2 = 33\,000 \text{ (грн/рік)}.$$

Середня величина відсотків для даної альтернативи становить:
Виплати по%В = $33\,000 \cdot 0,08 = 2\,640$ (грн/рік).

Далі може бути визначена середня величина сукупних постійних витрат. Вона відповідно становить:

за альтернативою А: $5000 + 4000 + 4000 + 960 = 13\,960$ (грн/рік),

за альтернативою В: $5000 + 16\,000 + 9000 + 2640 = 32\,640$ (грн/рік).

У цьому випадку середня величина сукупних витрат при обсягу випуску 8 000 од. відповідно становить:

по альтернативі А: $65\,000 + 13\,960 = 78\,900$ (грн/рік),

по альтернативі В: $44\,800 + 32\,640 = 77\,440$ (грн/рік).

Стосовно альтернативи С (придбання зі сторони) передбачається, що для розрахунку затрат істотною є тільки закупівельна ціна. При цьому середня величина сукупних витрат є похідною від необхідної кількості деталей і закупівельної ціни одиниці товару. Витрати за альтернативою С становлять:

$$8\,000 \cdot 12,50 = 100\,000 \text{ (грн/рік)}.$$

Порівняння середніх величин сукупних витрат свідчить, що альтернатива В є відносно вигідною, а тому і найбільш привабливою порівняно з іншими альтернативами. Зрозуміло, при прийнятті рішення слід перевірити, наскільки прийняті в моделі допущення відповідають дійсності, і які висновки необхідно зробити з можливих відхилень.

Оцінка моделі порівняльного обліку затрат

Модель порівняльного обліку затрат відносно проста при виконанні необхідних розрахунків. Найбільші труднощі викликає забезпечення необхідними даними. Це часто пов'язано зі значними затратами. Крім того, важко розраховувати на надійність багатьох даних. Придатність отриманих результатів для підготовки рішення залежить, по-перше, від якості інформації, а по-друге, від відповідності моделі реальній дійсності. Допущення, прийняті в моделі, повинні бути оцінені саме з цього погляду.

Справедливою є, наприклад, постановка питання, чи прийнятні для вироблення рішення обмеження однією цільовою функцією, а також ігнорування взаємозв'язків з іншими сферами функціонування підприємства. Необхідно критично відноситися і до статичного характеру моделі. Розходження у виникненні витрат за часом не враховуються при визначенні середнього арифметичного показника.

Оскільки затрати капіталу на початку планового періоду порівняно високі, а в його кінці відносно низькі, то це спричиняє вищі відсотки на початку періоду в порівнянні з його кінцем. Даний момент залишається не врахованим при розрахунку середніх показників відсотків. При нарахуванні відсотків допускається існування єдиної ставки відсотка. За цією ставкою фінансові засоби можуть бути отримані й інвестовані в будь-який момент часу в будь-яких розмірах (ідеальний ринок капіталу). Також передбачається, що вивільнювані чи вільні фінансові кошти можуть бути (ре)інвестовані за даною єдиною розрахунковою процентною ставкою.

Умовою порівняльності альтернатив інвестування є встановлення єдиного терміну експлуатації. У випадку, якщо в основу прийняття рішення закладаються тільки сукупні витрати альтернатив, це означає ігнорування фактора завантаження потужностей і складу витрат. Однак наявність вільних виробничих потужностей, а також розходження в складі сукупних витрат за окремими їхніми компонентами, наприклад, постійними і змінними витратами, можуть мати велике значення для прийняття рішення по підприємству.

У зв'язку з цим необхідно ще раз підкреслити, що в даному випадку передбачається надійність використовуваних у моделі даних. Це припущення, як уже згадувалося вище, рідко відповідає дійсності. Особливо велике значення для знаходження рішення має невизначеність щодо обсягу виробництва. У випадку відхилення фактичних обсягів виробництва від прогнозованих відносна вигідність може змінюватися внаслідок розходжень у показниках постійних і змінних витрат, що характеризують конкретні альтернативи.

Як останнє прийняте в даній моделі припущення необхідно розглянути абстрагування від результатів виробництва. Воно обумовлює, з одного боку, неможливість дати оцінку абсолютній вигідності для тих видів інвестицій, з другого боку, для зіставлення альтернатив дане припущення означає, що продукція, вироблена в рамках здійснення різних альтернатив інвестування, повинна бути рівноцінною за якістю.

18.3. Статичні моделі. Порівняльний облік прибутку

Разом з витратами в порівняльному обліку прибутку беруться до уваги також і результати виробництва.

Цільовою функцією є **середній прибуток**, що розраховується як різниця між результатами і витратами.

Часто виробничі результати ототожнюються з оборотом. Це припущення діє для представленої нижче моделі. В іншому ж у силі залишаються допущення, прийняті для порівняльного обліку витрат.

Здійснюючи порівняльний облік прибутку, можна оцінити як абсолютну, так і відносну вигідність.

Інвестиційний об'єкт **абсолютно вигідний**, якщо його прибуток вищий від нуля.

Об'єкт інвестування **відносно вигідний**, якщо його прибуток вищий від прибутку будь-якого іншого пропонуваного на вибір об'єкта.

Для оцінки абсолютної і відносної вигідності різних альтернатив потрібно спочатку визначити середні величини обороту витрат. Річний оборот альтернатив U становить:

$$U = \text{Обсяги виробництва і збуту} \times \\ \times \text{Ціна продажу.}$$

Середні витрати можна розрахувати аналогічно тому, як це було описано раніше.

Середні значення прибутку G по кожній з альтернатив становлять:

$$g = u - K,$$

де K — сукупні витрати,

U — річний оборот.

Очевидно, що коли середні значення прибутку для альтернатив позитивні, то альтернативи абсолютно вигідні.

Щодо вигідної є альтернатива, яка має вище значення від середнього прибутку.

Процес визначення середнього прибутку проілюструємо на прикладі.

Приклад 1

Підприємство має вибір між альтернативами А і В, вихідні дані подані в табл. 18.2.

Таблиця 18.2

ВИХІДНІ ДАНІ

Дані	А	У
Ціна закупівлі (грн)	180 000	200 000
Транспортні витрати (грн)	15 000	25 000
Витрати на монтаж (грн)	2000	2000
Термін експлуатації (років)	5	5
Виторг від ліквідації (грн)	12 000	17 000
Інші постійні витрати (грн/рік)	5000	20 000
Обсяги виробництва і збуту (од/рік)	9000	12 000
Ціна продажу (грн/од)	10	10
Змінні витрати на од. продукції (грн/од)	2	1,90
Розрахункова ставка відсотка (%)	6	6

Необхідно оцінити абсолютну і відносну вигідність обох альтернатив.

Розв'язання:

Спочатку для кожної з альтернатив потрібно визначити середні величини обороту витрат.

Річний оборот альтернатив А (U_A) і В (U_B) становить:

$$U_A = 9000 \cdot 10 = 90\,000 \text{ (грн/рік)},$$

$$U_B = 12\,000 \cdot 10 = 120\,000 \text{ (грн/рік)}.$$

Середні витрати можна розрахувати аналогічно тому, як це було описано раніше. Значення окремих компонентів, а також величини середніх сукупних витрат альтернатив А і В подані в табл. 18.3:

Таблиця 18.3

ПІДРАХУНОК СУКУПНИХ ВИТРАТ

Категорії витрат (грн/рік)	А	У
Амортизаційні відрахування	37 000	42 000
Відсотки	6270	7320
Інші постійні витрати	5000	20 000
Змінні витрати	18 000	22 800
Сукупні витрати	66 270	92 120

Середні значення прибутку для альтернатив А і В становлять:

$$G_A = U_A - K_A = 90\,000 - 66\,270 = 23\,730 \text{ (грн/рік)},$$

$$G_B = U_B - K_B = 120\,000 - 92\,120 = 27\,880 \text{ (грн/рік)}.$$

Очевидно, що оскільки середні значення прибутку для обох альтернатив позитивні, обидві альтернативи абсолютно вигідні. Відносно вигідною є альтернатива В, тому що вона має більш високе значення середнього прибутку.

Оцінка моделі

На противагу порівняльному обліку затрат при порівняльному обліку прибутку в модель включені різні виробничі результати альтернатив. В іншому ж пошлемося на висновки, зроблені в прикладі про облік затрат. А припущення про те, що різні обсяги капіталу можуть бути інвестовані з виплатою відсотка по розрахунковій процентній ставці, модифікується в поданому нижче порівняльному обліку рентабельності.

18.4. Статичні моделі. Порівняльний облік рентабельності

Порівняльний облік рентабельності відрізняється від порівняльного обліку прибутку з погляду цільової функції.

При цьому мова йде про *рентабельність*, що обчислюється як відношення величини прибутку до обсягу інвестованого капіталу.

Величина прибутку й обсяг інвестованого капіталу можуть бути визначені по-різному.

Цілком доцільно взяти як обсяг інвестованого капіталу середню величину затрат капіталу.

Величина **прибутку** може бути розрахована як сума середнього прибутку і середніх відсотків.

Звідси виводимо формулу рентабельності:

$$\text{Рентабельність} = \frac{\text{серед. прибуток} + \text{серед. проценти}}{\text{серед. затрати капіталу}}.$$

Цим визначенням рентабельності встановлюються сукупні відсотки, виплачувані на середню величину інвестованого капіталу.

Середні відсотки розраховуються як відсотки, виплачувані із середніх затрат капіталу в розмірі розрахункової процентної ставки.

Вони, будучи компонентом витрат, вилучаються з обороту при розрахунку середньої величини прибутку. За допомогою відповідного підсумовування із середнім прибутком цієї математичної дії можна уникнути.

Сума середнього прибутку і середніх відсотків являє собою приріст витрат, відношення якого до середніх затрат капіталу визначається при розрахунку рентабельності.

За допомогою порівняльного обліку рентабельності можна оцінити як абсолютну, так і відносну вигідність об'єкта. При застосуванні використовуюваного тут визначення рентабельності справедливе наступне:

Інвестиційний об'єкт абсолютно вигідний, якщо його рентабельність вища від заданого граничного значення.
Альтернативний об'єкт відносно вигідний, якщо його рентабельність вища від рентабельності будь-якого іншого пропонованого на вибір об'єкта.

Гранична величина встановлюється за оцінкою особи, що приймає рішення, і залежить від наявних інвестиційних можливостей. Якщо допустити можливість вільно вкладати і брати у борг фінансові кошти за розрахунковою процентною ставкою, то остання являє собою прийнятну граничну величину.

Що стосується абсолютної вигідності, то порівняльний облік рентабельності веде до тих же результатів, що й порівняльний облік прибутку. При інших граничних величинах можна прийти до різних результатів.

Проілюструємо визначення і трактування показників рентабельності на прикладі.

Приклад 2

Скористаємося умовами попереднього прикладу (про прибуток). Потрібно визначити абсолютну і відносну вигідність зазначених альтернатив. Як граничну величину візьмемо розрахункову процентну ставку в розмірі 6 %.

Для визначення рентабельності потрібні середні значення прибутку, відсотків, затрат капіталу. Для цих показників наводяться такі значення (див. табл. 18.4).

ВИХІДНІ ДАНІ

Дані	Об'єкт А	Об'єкт В
Прибуток (грн)	23 730	27 880
Відсотки (грн/рік)	6270	7320
Затрати капіталу (грн/рік)	104 500	122 000

Згідно з наведеною вище формулою показники рентабельності обох альтернатив інвестування А (R_A) і В (R_B) можна визначити в такий спосіб:

$$R_A = (23\,730 + 6\,270) / 104\,500 = 0,2871 \text{ чи } 28,71 \%,$$

$$R_B = (27\,880 + 7\,320) / 122\,000 = 0,2885 \text{ чи } 28,85 \%.$$

Очевидно, що обидва об'єкти абсолютно вигідні, оскільки сукупний відсоток, що нараховується по них (рентабельність), вищий від відсотка, що мінімально сплачується (6 %). Як і в порівняльному обліку прибутку, відносно вигідним через вищу рентабельність стає об'єкт В. Однак розходження між показниками рентабельності обох об'єктів мінімальні, у той час як існує значна різниця між середніми показниками прибутку. А це вказує на те, що рекомендації з питання інвестування в порівняльному обліку прибутку й у порівняльному обліку рентабельності можуть відрізнитися одна від одної. Такий результат можливий у випадку, якщо розглянуті альтернативи вимагають різних обсягів інвестицій.

Оцінка моделі

Модель порівняльного обліку рентабельності схожа з моделями обліку затрат і прибутку. Тому зроблені раніше твердження залишаються чинними стосовно і цієї частини розділу. Зупинимося лише на розбіжностях. Подібно до порівняльного обліку прибутку і на відміну від порівняльного обліку затрат, результати інвестиційних альтернатив явно привертають увагу в моделі порівняльного обліку рентабельності.

Відмінність порівняльного обліку прибутку полягає в цільовій функції, а також у зв'язаному з нею припущенні з приводу урівноважування розходжень в обсязі інвестування. Як уже згадувалося, в порівняльному обліку прибутку допускається компенсація шляхом нарахування відсотків по розрахунковій процентній ставці. Для порівняльного обліку рентабельності необхідний диференційований підхід до компенсації різних обсягів вкладуваного капіталу.

Розходженнями в обсягах інвестування можна зігнорувати в тому випадку, коли альтернатива з найбільшим обсягом інвестування має також і найбільшу рентабельність. При цьому вона завжди буде відносно вигідною. Якщо ж рентабельність максимальна в тієї альтернативи, що не вимагає максимального обсягу інвестиції, то важливо подивитися, який приріст прибутку приносить різниця в обсягах інвестування. При винятковому розгляді показників рентабельності аналізованих альтернатив у неявній формі допускається, що різниця в обсягах інвестованого капіталу приносить приріст прибутку за ставкою, що відповідає рентабельності альтернативи з меншим обсягом вкладеного капіталу.

Тепер має значення те, наскільки це припущення виправдане, тобто чи існують інші можливості інвестування з відповідним ступенем рентабельності. Від відповіді на це запитання залежить, — віддати перевагу порівняльному обліку рентабельності чи порівняльному обліку прибутку.

Якщо існує велике число інвестиційних можливостей з дуже високим рівнем рентабельності, що конкурують між собою за обмежені фінансові ресурси, слід використовувати порівняльний облік рентабельності. Якщо цього не відбувається, і справедливе припущення про застосування методу порівняльного обліку прибутку (вкладення капіталу за розрахунковою процентною ставкою), то даний метод є скоріше більш придатним. І на закінчення необхідно підкреслити, що шляхом наближення розрахункової ставки відсотка до показників рентабельності інвестиційних альтернатив може бути досягнута досить повна відповідність результатів порівняльного обліку прибутку і рентабельності.

18.5. Статичні амортизаційні розрахунки

Цільовою функцією амортизаційних розрахунків є термін амортизації або відбудовний термін об'єкта інвестицій.

У спеціальній літературі розрізняють два варіанти статичних амортизаційних розрахунків: визначення середнього значення і кумулятивний розрахунок. Далі розглядається метод знаходження середнього значення. Для нього справедливе таке визначення:

Термін амортизації інвестиційного об'єкта — це період часу, протягом якого вкладений капітал відновлюється за рахунок припливу грошових коштів чи перевищення надходжень від експлуатації об'єкта над платежами.

Термін амортизації є мірою, що визначає ризик, пов'язаний з інвестуванням.

Недоцільно оцінювати абсолютну і відносну вигідність інвестиційних альтернатив тільки на основі терміну амортизації, оскільки в цьому випадку не враховується вплив альтернатив по закінченні цього терміну. Термін амортизації застосуємо скоріше як додатковий критерій. На основі діючого з урахуванням даного обмеження визначення вигідності в рамках амортизаційних розрахунків впливає визначення:

Інвестиційний об'єкт абсолютно вигідний, якщо його амортизаційний термін нижчий від якої-небудь заздалегідь заданої граничної величини.

Об'єкт інвестицій відносно вигідний, якщо його амортизаційний термін нижчий від амортизаційного терміну будь-якого іншого пропонованого на вибір об'єкта.

Термін амортизації може бути розрахований шляхом ділення обсягу інвестицій на середню величину припливу грошових коштів (*с.в.п.з.к.*).

Обсяг інвестованого капіталу відповідає затратам на придбання. У випадку ймовірності одержання виторгу від ліквідації знижується ймовірність, а відповідно і величина можливих утрат капіталу.

Оскільки амортизаційний термін вважається мірою ризику, то є сенс враховувати виторг від ліквідації при його розрахунку.

Для цього, з одного боку, від затрат на придбання віднімається значення прогнозованого виторгу від ліквідації і отримана різниця ділиться на середню величину припливу грошових коштів, з другого боку, до середньої величини припливу грошових коштів додається розподілений по роках терміну експлуатації виторг від ліквідації з метою включення в модель. Однак не будемо вдаватися в подробиці цих варіантів розрахунку.

Далі необхідно пояснити склад показника середнього значення припливу грошових коштів. Його величина не збігається з величиною середнього прибутку. У той час як прибуток визначається як різниця між результатами і затратами, *приплив грошових коштів являє собою сальдо поточних надходжень*.

Однак між результатами і поточними надходженнями, з одного боку, а також затратами і поточними платежами, з другого боку, існує ряд розходжень. Стосовно інвестиційних розрахунків істотне значення мають амортизаційні відрахування, які необхід-

но враховувати як затрати при визначенні прибутку, але які не є платежами, а тому не враховуються при розрахунку припливу грошових коштів. Тому якщо середня величина припливу коштів виводиться із середнього прибутку, то до цього показника середнього прибутку необхідно додати величину амортизаційних відрахувань. Це пояснюється також тим, що приплив коштів протиставляється інвестуванню капіталу, а тим самим і затратам на придбання.

Якби амортизаційні відрахування, що являють собою результат підрахунку затрат на придбання, зменшених відповідно на величину виторгу від ліквідації, враховувалися в показнику припливу коштів, це означало б подвійний облік у розрахунках.

Далі необхідно обговорити, чи слід при визначенні середнього показника припливу коштів додавати до середнього прибутку разом з амортизаційними відрахуваннями і відсотки. Це можна поставити в залежність від того, чи є відсотки одночасно і платежами, як у випадку залучення позикового капіталу, чи ні, як при використанні власного капіталу.

У першому випадку, з якого ми і будемо виходити далі, відсотки являють собою як затрати, так і платежі. Тому в цьому випадку не потрібно ніякого коректування.

Тоді середнє значення припливу коштів визначається в такий спосіб:

$$\begin{aligned} \text{Середнє значення припливу коштів} &= \\ &= \text{середній прибуток} + \text{амортизаційні відрахування} \end{aligned}$$

Термін амортизації може бути розрахований за формулою:

$$\text{Термін амортизації} = \frac{\text{обсяг вкладення}}{\text{с.в.п.г.к.}}$$

Іншим варіантом статичних амортизаційних розрахунків є кумулятивний метод, у якому для окремих періодів терміну експлуатації розраховуються відповідні значення припливу коштів, а потім вони диференційовано розглядаються при визначенні терміну амортизації. Цей метод називають статичним, тому що в ньому не проводиться дисконтування і ревальвація платежів. Ці прийоми здійснюються в динамічному варіанті амортизаційних розрахунків, на якому зупинимося нижче при розгляді динамічних моделей прийняття рішень про вигідність при одній цільовій функції.

Розрахунок амортизаційних термінів проілюструємо нижче на основі прикладу.

Приклад 3

Скористаємося знову умовами завдання з прикладу оцінки прибутку (див. раніше).

Далі проведемо оцінку обох інвестиційних альтернатив з погляду термінів амортизації, причому для визначення абсолютної вигідності візьмемо граничний показник 4 роки.

Значення необхідних даних наведені в табл. 18.5.

Таблиця 18.5

ВИХІДНІ ДАНІ

Дані	Об'єкт А	Об'єкт В
Прибуток (грн/рік)	23 730	27 880
Амортизаційні відрахування (грн/рік)	37 000	42 000
Обсяг інвестування (грн)	197 000	227 100

Амортизаційні терміни обох альтернатив А (AZ_a) і В (AZ_b) визначаються в такий спосіб:

$$AZ_a = 197\,000 / (23\,730 + 37\,000) = 3,24 \text{ (року)},$$

$$AZ_b = 227\,100 / (27\,880 + 42\,000) = 3,25 \text{ (року)}.$$

Очевидно, що обидві альтернативи мають майже рівні терміни амортизації. Унаслідок трохи меншого амортизаційного терміну відносно вигідною є альтернатива А, хоча судження, зроблене на основі незначної різниці, навряд чи здасться раціональним.

Обидва об'єкти абсолютно вигідні, оскільки терміни амортизації для кожного з них не перевищують чотирьох років.

Оцінка моделі

Для статичних амортизаційних розрахунків значною мірою мають місце ті ж висновки, що й для інших статичних методів і моделей інвестиційних розрахунків. Необхідно підкреслити, що в результаті абстрагування від наслідків, що виявляються після закінчення терміну амортизації, ці розрахунки не повинні бути єдиним критерієм прийняття інвестиційних рішень.

Однак амортизаційні розрахунки підходять як додатковий метод визначення ступеня, пов'язаного з інвестуванням ризику. У зв'язку з цим необхідно посперитися на те, що амортизаційний термін також може розглядатися як критичний показник терміну експлуатації і тим самим як результат аналізу чутливості моделі.

18.6. Динамічна модель визначення вартості капіталу

На рис. 18.3 наведені основні динамічні моделі оцінки ефективності інвестиційних проектів.

У динамічних моделях вартість капіталу розглядається як сума всіх дисконтованих чи револьвованих на будь-який момент часу надходжень і виплат, що виникли в результаті реалізації інвестиційного об'єкта.

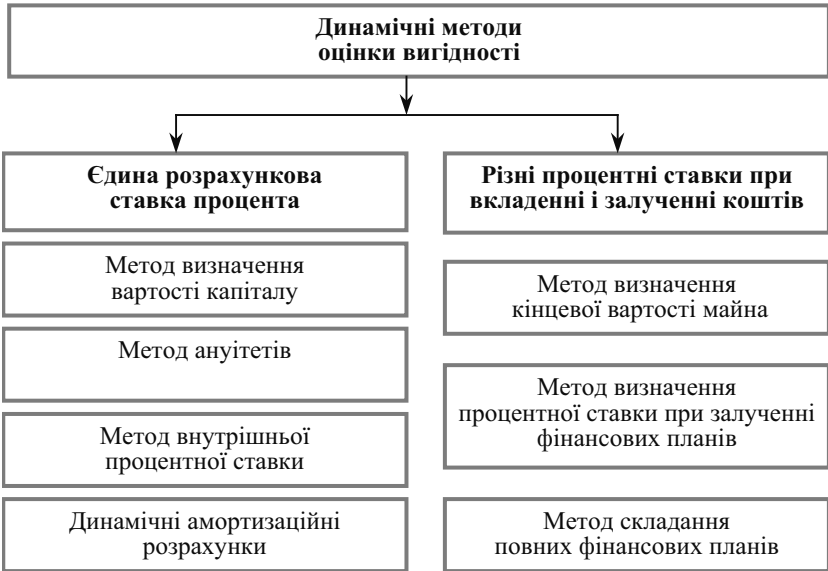


Рис. 18.3. Динамічні моделі оцінки ефективності інвестиційних проектів

Часто вартість капіталу відноситься до початку планового періоду, тобто до моменту часу безпосередньо перед першими платежами. У цьому випадку вартість капіталу є сумою всіх дисконтованих на цей момент платежів, викликаних реалізацією об'єкта інвестування.

При цьому вона являє собою фактичну вартість, яку можна охарактеризувати як приріст майна в грошовій формі, принесений інвестиційним об'єктом на початку планового періоду з урахуванням відсотків.

При використанні методу визначення вартості капіталу застосовуються такі правила оцінки вигідності інвестиційних об'єктів:

Об'єкт абсолютно вигідний, якщо вартість його капіталу вище нуля.

Об'єкт інвестування відносно вигідний, якщо вартість його капіталу вище подібного показника будь-якого іншого, пропонуваного на вибір, об'єкта.

Припустимо, що розрахункова процентна ставка однакова для всіх періодів (передбачається існування зробленого ринку капіталу). Тоді вартість капіталу (KW) на початок планового періоду можна визначити відповідно до рівняння:

$$KW = \sum_{t=0}^T (e_t - a_t) q^{-t},$$

де t — індекс часу;

T — останній момент часу, у який здійснюються платежі;

e_t — надходження в момент часу t ;

a_t — виплати в момент часу t ;

q^{-t} — коефіцієнт на момент часу t .

Наведене вище рівняння для визначення вартості капіталу має бути модифіковане на випадок диференційованого розгляду компонентів чистих платежів. До них відносяться: виплати на придбання, виторг від ліквідації і приплив коштів, тобто різниця між поточними надходженнями і поточними виплатами.

Нижче сформулюємо функцію вартості капіталу для випадку, коли:

- можна зневажити податками і трансферними платежами;
- за допомогою даного об'єкта інвестування виготовляється тільки один вид продукції;
- обсяг виробництва завжди дорівнює обсягу збуту;
- зазначені нижче платежі виробляються у такі терміни:
- виплати на придбання: початок планового періоду;
- поточні надходження і виплати: закінчення кожного періоду;
- виторг від ліквідації: закінчення терміну експлуатації.

Тоді формула визначення вартості капіталу матиме вигляд:

$$KW = -A_0 + \sum_{i=1}^T ((p_T - a_{vt})x_t - A_{ft})q^{-t} + Lq^{-T},$$

$$KW = -A_0 + T \sum_{i=1} N_t (1+i)^{-t} + Lq^{-T},$$

$$KW = -A_0 + \sum_{i=1}^T N_i q^{-t} + Lq^{-T},$$

де t — індекс часу;

T — останній момент, у який виробляються платежі (закінчення терміну експлуатації);

A_0 — виплати на придбання;

p_t — ціна продажу в момент t ;

a_{vt} — виплати за одиницю в момент t , обумовлені обсягами збуту чи виробництва;

x_t — обсяг збуту чи виробництва в момент t ;

A_{ft} — виплати в момент t , що не залежать від обсягів збуту чи виробництва;

L — виторг від ліквідації.

У даному методі визначення вартості капіталу передбачається, що вивільнювані чи невикористовувані фінансові засоби можуть бути (ре)інвестовані за розрахунковою процентною ставкою.

Вартість капіталу, що розраховується, являє собою приріст майна в грошовій формі в даному розмірі, принесений у результаті інвестування в момент часу $t = 0$ з урахуванням виплати за розрахунковою процентною ставкою.

Цей результат не залежить від типу фінансування (за рахунок власних чи позикових коштів).

При наявності конкретних даних про майбутні інвестиційні проекти і невідповідного дійсності припущення про нарахування відсотків за розрахунковою процентною ставкою необхідно модифікувати застосування методу визначення вартості капіталу. Це зв'язано з тим, що процентні ставки при запозиченні й інвестуванні фінансових засобів, як правило, відрізняються між собою, крім того, виникає проблема визначення прийнятної розрахункової ставки відсотка. Це особливо важливо, оскільки вона значно впливає на величину вартості капіталу. У цьому випадку мають місце так звані інвестиційні ланцюги. Вони можуть складатися з однакових чи неоднакових об'єктів і відноситися до різних періодів (кінцеві чи нескінченні інвестиційні ланцюги). У таких ситуаціях прийняття рішень для оцінки відносної вигідності необхідно визначити і порівняти показники вартості капіталу інвестиційних ланцюгів.

На закінчення необхідно підкреслити, що існують можливості спрощення при розрахунку вартості капіталу, якщо значення по-

казника припливу коштів залишається незмінним. У цьому випадку фактичну вартість припливу коштів можна визначити, помноживши цей показник на коефіцієнт фактичної вартості періодичних надходжень. Вартість капіталу являє собою суму фактичних вартостей виплат на придбання потоку коштів і показників виторгу від ліквідації.

Оцінимо ризикованість проектів методом визначення вартості капіталу.

Приклад 4

На підприємстві зважується можливість здійснення інвестицій, спрямованих на розширення виробництва. На вибір пропонуються два інвестиційних об'єкти А і В, по яких є дані (див. табл. 18.6).

Таблиця 18.6

ВИХІДНІ ДАНІ

Дані	А	В
Виплати на придбання (грн)	100 000	60 000
Термін експлуатації	5	4
Виторг від ліквідації	5 000	0
Приплив коштів		
Період $t = 1$	28 000	22 000
$T = 2$	30 000	26 000
$T = 3$	35 000	28 000
$T = 4$	32 000	28 000
$T = 5$	30 000	—
Розрахункова %-на ставка	8	8

Формула визначення вартості капіталу має такий вигляд:

$$KW = A_0 + \sum_{i=1}^t N + q^{-i} + Lq^{-T} ,$$

$$KW_A = -100\,000 + 28\,000 \cdot 1,08^{-1} + 300\,000 \cdot 1,08^{-2} + 35\,000 \cdot 1,08^{-3} + 32\,000 \cdot 1,08^{-4} + 30\,000 \cdot 1,08^{-5} + 5 \cdot 1,08^{-5} = 26771,59 \text{ грн.}$$

$$KW_B = 25\,469,32 \text{ грн.}$$

Обидва проекти абсолютно вигідні.
Однак проект А відносно більш вигідний, ніж проект В.

Оцінка моделі

При оцінці вартості капіталу, як і у всіх перелічених вище методах, повинні бути враховані 3 моменти:

- 1) витрати на обчислення;
- 2) збір даних;
- 3) прийняті в моделі допущення (припущення).

В усіх цих моделях витрати на обчислення незначні, оскільки в основному виробляються прості арифметичні дії.

Збір даних, навпаки, задає труднощів, оскільки, як правило, доводиться побудувати ряд прогнозів, наприклад, в останній моделі повинні бути спрогнозовані:

- виплати на придбання;
- компоненти припливу коштів у майбутньому;
- процентна ставка;
- показники виторгу від ліквідації наприкінці терміну.

18.7. Динамічні амортизаційні розрахунки

За допомогою динамічних амортизаційних розрахунків у рамках моделі визначення вартості капіталу визначається термін амортизації.

*Під **терміном амортизації** розуміється період часу, у рамках якого застосований для інвестування капітал відновлюється за рахунок перевищення надходжень від експлуатації об'єкта над виплатами.*

Проведення амортизаційних розрахунків у статичній формі було вже пояснене раніше. Висновки із застосування цього методу можуть бути значною мірою перенесені на динамічні моделі. Не слід також використовувати тільки показник «термін амортизації», визначений у рамках динамічної моделі, для оцінки ризику інвестиційних об'єктів. Подібно статичним амортизаційним розрахункам, з урахуванням цього обмежен-

ня діє також правило визначення вигідності інвестиційних об'єктів:

Інвестиційний об'єкт абсолютно вигідний, якщо термін його амортизації нижчий від заздалегідь заданої граничної величини.

Інвестиційний об'єкт відносно вигідний, якщо термін його амортизації нижчий від подібного показника будь-якого іншого представленого на вибір об'єкта.

Динамічні амортизаційні розрахунки необов'язково приводять до однакових з методом визначення вартості капіталу результатів стосовно визначення абсолютної, так і відносної вигідності. Що стосується абсолютної вигідності, то від заданої граничної величини, а також платежів в останні моменти їхнього здійснення залежить, чи мають місце розходження в результатах. Однакові результати виходять, якщо за граничну величину вибирається закінчення терміну експлуатації. При визначенні відносної вигідності розбіжності можуть виникнути через платежі після моменту амортизації.

Визначення динамічного терміну амортизації може вироблятися шляхом поетапного обчислення кумульованої фактичної вартості нетто-платежів для кожного періоду терміну експлуатації, починаючи з першого періоду. Ця кумульована фактична вартість відповідає вартості капіталу залежно від терміну експлуатації. Доти, доки значення цього показника негативне, термін амортизації ще не досягнутий. Якщо він стає позитивним (дорівнює нулю), то термін амортизації перевищений (досягнутий). У разі досягнення першого позитивного значення амортизаційний термін припадає на кінець розглянутого періоду. Шляхом інтерполяції можуть бути приблизно визначені час, необхідний для амортизації, а також термін амортизації.

При аналізі терміну амортизації в динамічній моделі маються на увазі перевищення надходжень над виплатами, оскільки доцільним є облік виторгу від ліквідації разом із припливом коштів.

Поетапний розрахунок динамічного амортизаційного терміну демонструється на основі наведеного в попередніх розділах прикладу.

Приклад 6

Розрахунок динамічного амортизаційного терміну може бути здійснений за допомогою розрахункової таблиці (див. табл. 18.7).

КУМУЛЯТИВНИЙ РОЗРАХУНОК

Момент часу, T	Нетто-платежі, N_t	Фактична вартість нетто-платежів $N_t \cdot q^{-t}$	Кумулятивна фактична вартість нетто-платежів $\sum_{\tau=0}^t N_{\tau} \cdot q^{-\tau}$
0	-100 000	-100 000	-100 000
1	28 000	25 925,93	-74 074,07
2	30 000	25 720,17	-48 353,90
3	35 000	27 784,13	-20 569,77
4	32 000	23 520,96	2 951,19

У таблиці наводяться нетто-платежі на різні моменти часу, показники їхньої фактичної вартості, а також кумульовані в часі показники фактичної вартості.

Термін амортизації перевищений у даному разі після закінчення чотирьох періодів, оскільки тоді відповідна кумулятивна фактична вартість уперше стає позитивною.

Відносно точне значення терміну амортизації (AZ) можна визначити за допомогою формули інтерполяції, де t^* означає період, у який востаннє кумульована фактична вартість чи залежна від терміну експлуатації вартість капіталу (KW) є негативною величиною:

$$AZ = t^* + KW_{t^*} / KW_{t^*} - KW_{(t^*+1)}.$$

При такій інтерполяції відхилення (негативної) вартості капіталу в момент t^* (KW_{t^*}) від нуля і, таким чином, необхідна для амортизації сума приводяться у відповідність з різницею показників вартості капіталу в моменти t^* і $t^* + 1$ ($KW_{t^*} - KW_{t^*+1}$). Ця різниця відповідає фактичній вартості нетто-платежів у момент $t^* + 1$ і тим самим вкладу періоду $t^* + 1$ для амортизації.

У прикладі термін амортизації інвестиційного об'єкта А (AZ_A) становить:

$$AZ_A = 3 + \frac{-20569,77}{-20569,77 - 2951,19} = 3,87 \text{ року.}$$

Для об'єкта В динамічний амортизаційний термін може бути розрахований аналогічно. Він становить приблизно 2,78 року.

Таким чином, другий об'єкт є відносно вигідним. Абсолютна вигідність залежить від заданої граничної величини. Якщо вона, наприклад, становить 4 роки, то обидва об'єкти характеризуються як абсолютно вигідні.

Оцінка моделі

Оцінку моделі динамічних амортизаційних розрахунків можна зробити значною мірою на основі методів визначення вартості капіталу і статичних амортизаційних розрахунків.

В основі цієї оцінки лежить модель визначення вартості капіталу. Тому у відношенні допущень моделі і витрат на забезпечення даними необхідно зробити посилання на відповідні висновки за методом визначення вартості капіталу. Затрати на розрахунки незначно перевищують затрати методу визначення вартості капіталу.

Стосовно статичних амортизаційних розрахунків аналіз динамічних моделей можна розглядати як корисний. Подібно статичним моделям, для визначеного в рамках динамічної моделі терміну амортизації справедливе твердження, що цей термін, власне, є мірою ризику, що не підпадає під єдиний критерій оцінки інвестиційних проектів. Особливим недоліком є ігнорування платежів по закінченні терміну амортизації. Тому динамічні амортизаційні розрахунки варто проводити лише як додатковий метод оцінки ризику.

18.8. Динамічна модель визначення ризикованості проекту за терміном окупності

Термін окупності — період, протягом якого фірма поверне початкове капіталовкладення.

Якщо термін окупності менший від заданого нормативного терміну, то проект приймається (тобто він абсолютно вигідний).

Приклад 5

Згадаємо розглянутий раніше приклад.

Нагадаємо умову:

Розглядається питання про придбання фірмою нового обладнання за 5,3 млн у. од. Передбачається використовувати устаткування протягом 5 років, а потім продати (див. табл. 18.8).

Таблиця 18.8

НАВЕДЕНА ВАРТІСТЬ ПРОЕКТУ

Рік	Гарантований, %	Премія за ризик, %	Дисконт, %	Очікувані чисті надходження	Наведена вартість проекту
1	5,75	7,5	13,25	-0,2	-0,177
2	6,00	7,5	13,5	-0,2	-0,155
3	6,25	7,5	13,75	2,6	1,766
4	6,50	7,5	14,0	3,1	1,766
5	6,75	7,5	14,25	6,6	3,39

Варто здійснювати цей проект чи відхилити його?

Нехай для проекту, що розглядається, встановлений нормативний термін окупності капіталовкладень три роки.

Розв'язання:

Розглянемо кумулятивний метод розрахунку терміну окупності (див. табл. 18.9).

Таблиця 18.9

КУМУЛЯТИВНИЙ РОЗРАХУНОК ТЕРМІНУ ОКУПНОСТІ

Рік	Очікувані чисті надходження	Накопичені очікувані чисті надходження
1	-0,2	-0,2
2	-0,2	-0,4
3	2,6	2,2
4	3,1	5,3
5	6,6	11,9

Оскільки наявні капіталовкладення дорівнюють 5,3 млн у од, проект окупиться, як видно з табл. 54, лише через 4 роки (при нормативному терміну в 3 роки), тому проект повинен бути відхилений (він носить ризикований характер).

Таким чином, використання критерія щодо терміну окупності може привести до відхилення проекту з очікуваною чистою вартістю $E(NCF) > 0$.

Неважко помітити, що при інших нормативних термінах капітальних вкладень висновки будуть іншими. Причина в тому, що надходження від проекту в різні моменти часу не дисконтуються. Отже, за цим критерієм надто велике значення надається раннім

надходженням і надто мале — більш пізнім, до того ж заданий нормативний термін 3 роки занадто суб'єктивний.

Тобто цей метод простий, але не має високої точності результату.

18.9. Розрахунок середньої норми прибутку для динамічної моделі визначення ризикованості проекту

Середній прибуток на капітал інвестиційного проекту визначається як середньорічний прибуток, поділений на суму інвестицій у проект.

Рішення про прийняття проекту визначається порівнянням прибутку проекту із заданою.

Приклад 8

Підрахуємо середню норму прибутку проекту для попереднього прикладу.

Нехай середня норма прибутку дорівнює 60%.

Сумарні чисті надходження від проекту (V) становлять 11,9 млн у од. протягом 5 років (T).

Підрахуємо середньорічний прибуток:

Середньорічний прибуток проекту:

$$P_{\text{cp}} = V / T$$

$$P_{\text{cp}} = 11,9 : 5 = 2,38 \text{ млн у од.}$$

Інвестиції ($I3$) склали 5,3 млн у од.

Тому розрахункова **середньорічна норма прибутку проекту** (НП) дорівнює:

$$\text{НП} = P_{\text{cp}} / I3 \cdot 100\%$$

$$\text{НП} = (2,38 / 5,3) \cdot 100\% = 44,9\% < 60\%,$$

отже, проект не вигідний.

Недоліки моделі

Надто велике значення надається пізнім надходженням, оскільки надходження не дисконтуються. Віддалені в часі надходження розглядаються як поточні і формується правило, що сьогоднішні гроші дорожчі від завтрашніх.

Ризик в інвестиційному проекті, незалежно від конкретних форм у кінцевому рахунку, з'являється у вигляді зменшення реальної віддачі від вкладених коштів у порівнянні з очікуваною величиною. Тому необхідно вводити поправку до рівня коефіцієнта дисконтування. У цьому разі він буде характеризувати *прибутковість по безризикових вкладеннях* і може бути розрахований у такий спосіб.

$$r_d = \text{НП} + I + p,$$

де r_d — коефіцієнт дисконтування;

НП — норма прибутку;

I — темп інфляції;

p — коефіцієнт, що враховує ступінь ризику.

Усі показники, використовувані при розрахунку коефіцієнта дисконтування, приймаються у відносних одиницях. Як наближене значення r_d можуть бути використані існуючі %-ні ставки по довгострокових кредитах державних і комерційних банків.

18.10. Розрахунок рентабельності інвестицій для визначення ризикованості проекту

Ще одним показником, який дозволяє визначити ризикованість проекту й ефективність капіталовкладень, є *рентабельність інвестицій, або внутрішня норма прибутку, або індекс прибутковості*.

Рентабельність інвестицій розраховується, як відношення дисконтованих чистих надходжень до первісних (чи дисконтованих за часом) інвестиційних затрат

$$PI = \frac{NPV}{I3_{\text{диск}}}$$

Якщо отримана величина $PI > 1$, то в проект варто вкладати кошти разом з дисконтуванням з урахуванням ризику й оцінкою доцільності інвестицій.

В умовах ризику можуть використовуватися граничні рівні прибутковості (норма прибутку), наведені в табл. 18.10.

Таблиця 18.10

ГРАНИЧНІ РІВНІ ПРИБУТКОВОСТІ

Види капіталовкладень	Граничний рівень прибутковості
1. Змушені	Немає
2. З метою збереження позицій на ринку	6
3. Зв'язані з відновленням ОПФ	12
4. Зв'язані з економією поточних затрат	15
5. Зв'язані зі збільшенням доходів	20
6. Ризикові капіталовкладення.	25

19.1. Формування стратегії ризику-менеджменту

Проте недостатньо тільки вміти оцінювати ризики, потрібно ще вміти грамотно керувати ними. Тому давайте тепер поговоримо про ризик-менеджмент — керування ризиком.

Стратегія (strategia, stratos — військо + ago — веду) — це мистецтво планування, керівництва, заснованого на правилах і з далекою перспективою.

Стратегія ризику-менеджменту — це мистецтво керування ризиком у непевній господарській ситуації, засноване на прогнозуванні ризику і прийомах його зниження.

Спробуємо зрозуміти, у чому ж полягає процес керування ризиками (ризик-менеджмент).

У першу чергу слід зазначити, що це специфічна галузь менеджменту, яка вимагає знань предметної ділянки діяльності фірми, страхової справи, аналізу господарської діяльності підприємства, математичних методів оптимізації економічних завдань.

Політика ризику — це сукупність різного роду заходів для зниження небезпеки помилкового прийняття рішення і скорочення можливих негативних наслідків цих рішень на різних стадіях функціонування фірми.

Іншими словами, діяльність підприємця щодо керуванню ризиками називається політикою ризику.

Керування ризиками — це сукупність методів, прийомів і заходів, що дозволяють певною мірою прогнозувати настання ризикових подій і вживати заходів до їхнього зменшення.

Ризик-менеджмент містить у собі стратегію і тактику керування.

Стратегія керування — це спосіб використання засобів для досягнення поставленої мети за допомогою визначеного набору правил і обмежень для прийняття рішення.

Тактика керування — це конкретні методи і прийоми для досягнення поставленої мети в конкретних умовах. Завданням тактики керування є вибір оптимального рішення і найбільш прийнятних у даній господарській ситуації методів та прийомів керування.

Однак у ризик-менеджменті готових рецептів немає і бути не може. Він лише учить тому, як уникнути критичних ситуацій у прийнятті господарських рішень. Адже від того, який рівень підприємницького ризику прийнятний для фірми, залежить і можливість прийняття керівництвом найбільш важливих рішень.

Ризик-менеджмент можна виділити в самостійну форму підприємництва. Як форма підприємницької діяльності ризик-менеджмент означає, що керування ризиком є творча діяльність, здійснювана фінансовим менеджером. Сферою підприємницької діяльності ризику-менеджменту є, наприклад, страховий ринок. Страховий ринок являє собою сферу грошових відносин, де об'єктом купівлі-продажу виступають страхові послуги, надані громадянам і суб'єктам, що господарюють, страховими компаніями (товариствами) і недержавними пенсійними фондами.

19.2. Система керування ризиками

Кожна фірма має свої переваги і на основі цього виявляє ризики, яким може бути піддана. Вирішує, який рівень ризику для неї прийнятний, і шукає способи, як уникнути небажаних ризиків. Подібні дії в економічній науці називаються системою керування ризиками. Це особливий вид діяльності, спрямований на пом'якшення впливу ризиків на кінцеві результати діяльності підприємницької фірми.

Система керування ризиками (див. рис. 19.1) складається з двох підсистем:

- об'єкт керування;
- суб'єкт керування.

Об'єкт керування — це безпосередньо ризик, ризиковані вкладення капіталу й економічні відносини між суб'єктами в процесі підприємницької діяльності.

До них належать, наприклад, відносини між страховиком і страхувальником, позичальником і кредитором, між підприємцями (партнерами, конкурентами) і т. п.

Суб'єкт керування — це спеціальна група людей (фінансові менеджери, фахівці зі страхування й ін.), що здійснює цілеспрямоване функціонування об'єкта керування, використовуючи різні прийоми і способи управлінського впливу.

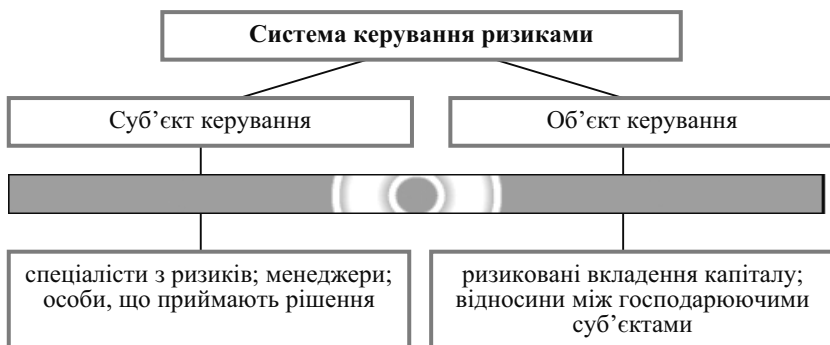


Рис. 19.1. Підсистема керування ризиками

А тепер сформулюємо основні функції об'єкта керування в ризику-менеджменті:

- дозвіл ризику;
- ризиковане вкладення капіталу;
- робота зі зниження величини ризику;
- страхування ризиків;
- економічні відносини і зв'язки між підприємцями.

До основних функцій суб'єкта керування належать:

- прогнозування;
- організація;
- регулювання;
- координація;
- стимулювання;
- контроль.

Прогнозування — це здатність передбачати певну подію. Прогнозування вимагає від менеджера певного почуття ринкового механізму й інтуїції, а також уміння знаходити гнучкі негайні рішення.

Організація в керуванні ризиками — це об'єднання людей, що спільно реалізують програму ризикованого вкладення капіталу на основі певних правил і процедур. До них можна, наприклад, віднести: створення органів керування, установа зв'язку між управлінськими підрозділами, розробку норм, нормативів, методик і т. п.

Регулювання являє собою певний механізм впливу на об'єкт керування для досягнення стійкості цього об'єкта в ситуації непевності і ризику.

Координація — це дії, що дозволяють погодити роботу всієї системи керування ризиком, апарату керування і фахівців.

Стимулювання в ризику-менеджменті — це спонукання фахівців до зацікавленості в результаті своєї роботи.

Контроль — це збір інформації про ступінь виконання наміченої програми по керуванню ризиком, прибутковості ризикованих вкладень капіталу, співвідношенні прибутку і ризику. Заключний етап контролю — аналіз результатів заходів щодо зниження ступеня ризику.

Очевидно, що процес керування, тобто процес впливу суб'єкта на об'єкт керування, може здійснюватися тільки за умови циркулювання певної інформації між керівною і керованою (див. рис. 19.2) підсистемами.



Рис. 19.2. Процес обміну інформацією в системі керування ризиками

Процес керування, незалежно від його конкретного змісту, завжди припускає одержання, передачу, переробку і використання інформації. При цьому одержання надійної і достатньої у даних умовах інформації відіграє головну роль, оскільки воно дозволяє підприємцю прийняти конкретне рішення щодо діяч в умовах ризику.

Інформаційне забезпечення функціонування ризику-менеджменту складається з різного роду і виду інформації: статистичної, економічної, комерційної, фінансової і т. п.

19.3. Принципи керування ризиками

Для успішного володіння ризикованими ситуаціями підприємцям слід дотримуватись основних *принципів* керування ризиками:

1. *Не можна ризикувати більше, ніж дозволяє власний капітал.*
2. *Не можна ризикувати великим заради малого.*
3. *Необхідно думати про наслідки ризику.*

Реалізація *першого принципу* означає, що перш ніж прийняти рішення в умовах ризику, підприємець повинен:

— визначити максимально можливий обсяг збитку у разі настання ризикової події;

— порівняти його з обсягом вкладеного капіталу і власних фінансових ресурсів, щоб визначити, чи не приведуть ці збитки до банкрутства підприємства.

Реалізація *другого принципу* вимагає, щоб підприємець, знаючи максимально можливу величину збитку, визначив би, до чого вона може привести, яка імовірність ризику, щоб на основі цієї інформації прийняти грамотне рішення.

Реалізація *третього принципу* припускає, що необхідно порівнювати очікуваний результат з можливими втратами, яких зазнає підприємець у разі настання ризикової події. Тільки при прийнятному для підприємця співвідношенні віддачі і можливих утрат слід приймати рішення про реалізацію ризикового проекту. Знати про можливе виникнення ризику необхідно, але цього не достатньо. Важливо установити, як впливає на результати діяльності конкретний вид ризику і які наслідки ризику, причому спочатку потрібно оцінити ймовірність того, що певна подія справді відбудеться, а потім як вона вплине на економічне становище фірми.

19.4. Загальна схема процесу керування ризиком

Організацію ризику-менеджменту можна розглядати як єдину технологію процесу керування ризиком (див. рис. 19.3).

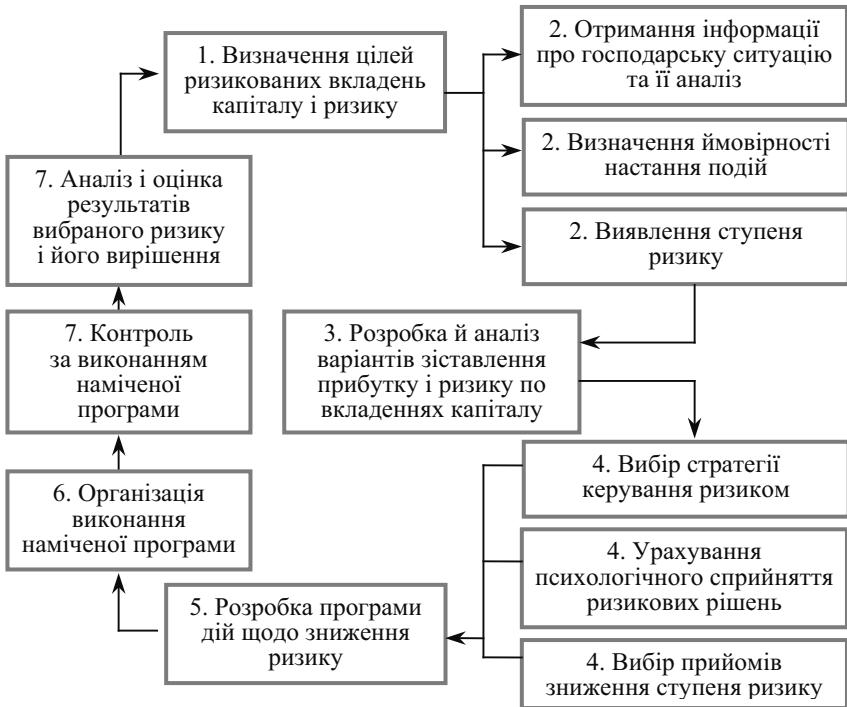


Рис. 19.3. Схема організації ризику-менеджменту

Перший крок організації ризику-менеджменту — визначення мети ризику і мети ризикованих вкладень капіталу. Мета ризику — це результат, який необхідно одержати. Ним може бути вигреш, прибуток, дохід і т. п. Мета ризикованих вкладень капіталу — одержання максимального прибутку.

Другий крок — одержання інформації про навколишнє оточення, яка необхідна для прийняття рішення. Адже на кожному кроці підприємця підстерігають ситуації, що можуть загрожувати людям, майну, фінансовим результатам господарської діяльності. І підприємцю важливо знати відповідний дійсності ступінь ризику для прийняття рішення. На основі аналізу такої інформації і з

урахуванням міри ризику можна правильно визначити ймовірність настання ризикованої події, знайти ступінь ризику й оцінити його вартість.

Під вартістю ризику слід розуміти фактичні збитки підприємця, затрати на зниження величини цих збитків чи затрати щодо відшкодування таких збитків і їх наслідків.

Третій крок — на основі наявної інформації про навколишнє середовище, ймовірність, ступінь і величину ризику розробляються різні варіанти ризикованого вкладення капіталу і проводиться оцінка їх оптимальності шляхом зіставлення очікуваного прибутку і величини ризику.

Четвертий крок — дії, що дозволяють правильно вибрати стратегію і прийоми керування ризиком, а також способи зниження ступеня ризику. Тут головна роль належить фінансовому менеджеру, його психологічним якостям, схильності до ризику. Фінансовий менеджер, що займається питаннями ризику (менеджер по ризику), повинен мати право вибору прийняття рішення і право відповідальності за вибір.

П'ятий крок — розробка програми щодо зниження ризику. Тут необхідно враховувати, що прийняття рішень в умовах ризику — це психологічний процес. Тому поряд з математичною обґрунтованістю рішень слід враховувати психологічні особливості людини: агресивність, нерішучість, сумніви, самостійність і ін. Адже зрозуміло, що та сама ризикована ситуація сприймається різними людьми по-різному. Тому оцінка ризику і вибір фінансового рішення багато в чому залежать від людини, що приймає рішення. Наприклад, керівники консервативного типу, не схильні до інновацій, не впевнені у своїй інтуїції й у своєму професіоналізмі, не впевнені у своїх працівниках, звичайно намагаються уникати ризику.

Шостий крок — організація заходів щодо виконання наміченої програми дії. Тобто визначення заходів, обсягів і джерел фінансування цих робіт, конкретних виконавців, термінів виконання і т. п.

Сьомий крок — контроль за виконанням наміченої програми, аналіз і оцінка результатів виконання вибраного варіанта ризикованого рішення. Для цього створюються органи керування ризиком на даному господарському суб'єкті. Органом керування ризиком може бути фінансовий менеджер, менеджер по ризиках, відповідний апарат керування: сектор страхових операцій, сектор

венчурних інвестицій, відділ ризикованих вкладень капіталу і т. п. Наприклад, відділ ризикованих вкладень капіталу може здійснювати такі функції:

- проведення венчурних і портфельних інвестицій, тобто ризикованих вкладень капіталів відповідно до чинного законодавства;

- розробка програми ризикованої інвестиційної діяльності;

- збір, обробка, аналіз і збереження інформації про навколишнє оточення;

- визначення ступеня і вартості ризиків, стратегії і прийомів керування ризиком;

- розробка програми ризикованих рішень і організація її виконання, включаючи контроль і аналіз результатів;

- здійснення страхової діяльності, створення договорів страхування і перестрахування, проведення страхових і перестраховальних операцій, розрахунків по страхуванню;

- розробка умов страхування і перестрахування, установлення розмірів тарифних ставок по страхових операціях;

- видача гарантії по поручительству вітчизняних та іноземних страхових компаній, відшкодування збитків за їхній рахунок, доручення іншим особам виконання аналогічних функцій за рубежом;

- ведення відповідної бухгалтерської, статистичної й оперативної звітності по ризикованих вкладеннях капіталу.

19.5. Основні етапи керування ризиком

Отже, ми з'ясували, що керування ризиком — багатоступінчастий процес з метою зменшення чи компенсації збитків для об'єкта при настанні несприятливих подій. Процес керування підприємницьким ризиком описується такими *етапами* (див. рис. 19.4):

1. Аналіз ризику:

- 1.1. Виявлення передбачуваного ризику;

- 1.2. Оцінка ризику.

2. Вибір методів керування ризиком (вплив на ризик):

- 2.1. Зниження;

- 2.2. Збереження;

- 2.3. Передача.

3. Реалізація вибраних методів (прийоми зниження ступеня ризику):

- 3.1. Уникнення;

- 3.2. Зниження;
- 3.3. Прийняття;
- 3.4. Запобігання.
- 5. Контроль (оцінка результатів).

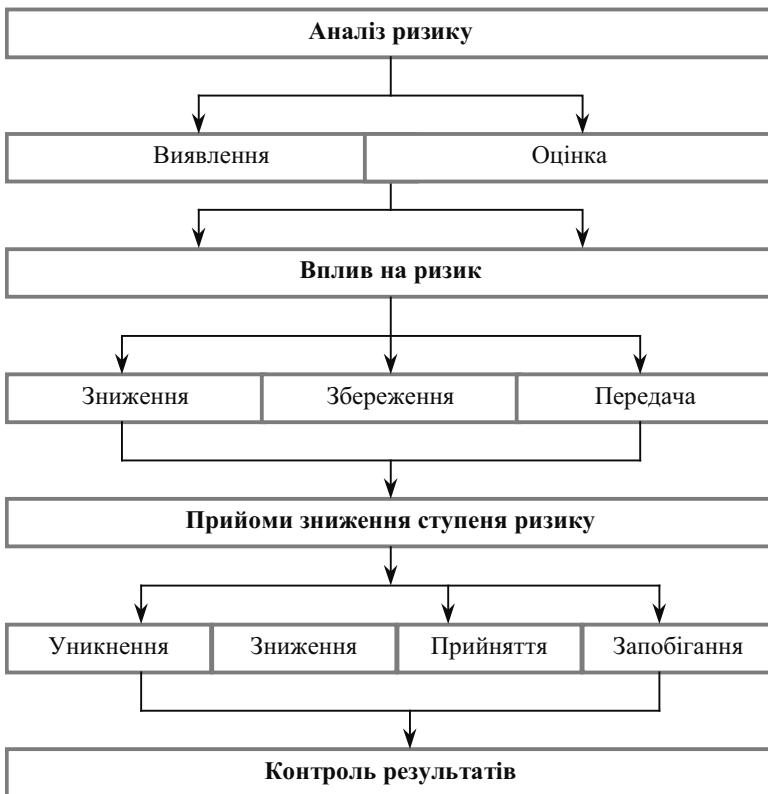


Рис. 19.4. Основні етапи керування ризиком

Розглянемо ці етапи детальніше.

19.6. Аналіз ризику

Аналіз ризику включає збір і обробку даних по аспектах ризику, а також якісний і кількісний аналіз.

Головне завдання якісного *аналізу* полягає в одержанні інформації про структуру, властивості об'єкта і наявних ризиків, ви-

значенні факторів ризику й обставин, що приводять до ризикованих ситуацій.

Якісний аналіз — виявлення джерел, причин, факторів ризиків, установлення потенційних зон ризиків, його видів.

Тут особливо важливе значення мають порівняння можливих вигод і втрат від ризикового проекту. Крім того, важливо виявити й ідентифікувати всі можливі види ризиків.

Кількісний аналіз — чисельне визначення окремих видів ризиків і ризику проекту в цілому.

На цьому етапі визначається чисельне значення імовірностей настання ризиків і їхніх наслідків. Здійснюється кількісна оцінка ступеня ризику і визначається припустимий рівень ризику. Імовірність комерційного і технічного успіху, тобто врахування ризику й оцінка його ступеня визначається залежно від характеру проекту, що передбачається здійснити. Високий ступінь ризику проекту приводить до необхідності пошуку шляхів штучного зниження можливих наслідків ризику на стан фірми.

При аналізі ризику звичайно використовуються такі допущення:

- утрати від ризику незалежні одні від одних;
- утрати по одному напрямку діяльності не обов'язково збільшують імовірність утрати по іншому, за винятком форс-мажорних обставин;
- максимально можливий збиток не повинен перевищувати фінансових можливостей учасника.

Отже, підведемо підсумки:

- при виявленні ризиків визначаються усі види ризиків, властиві системі;
- оцінка ризику — це кількісний опис виявлених ризиків, визначення імовірності і розміру можливого збитку. Виявлення й оцінку можна розглядати як загальний етап аналізу ризиків.

19.7. Правила вибору варіанта рішення в ситуаціях ризику

Ризик, якому піддається підприємство, це ймовірна загроза розорення чи одержання таких фінансових утрат, які можуть зупинити всю справу. Оскільки ймовірність невдачі наявна завжди,

постає питання про методи зниження ризику. Для відповіді на це запитання необхідно кількісно визначити ризик, що дозволить порівняти величину ризику різних варіантів рішення і вибрати з них той, котрий найбільше відповідає вибраній підприємством стратегії ризику. Стратегія ризику-менеджменту містить у собі правила, на основі яких пропонуються способи вибору варіанта рішення в ситуаціях ризику.

До цих правил можна віднести:

1. Максимум виграшу.
2. Оптимальну ймовірність результату.
3. Оптимальне коливання результату.
4. Оптимальне поєднання виграшу і величини ризику.

*Сутність **правила максимуму виграшу** полягає в тому, що з можливих варіантів ризикованих вкладень вибирається такий, що дає найбільшу ефективність результату (виграш, дохід, прибуток) при мінімальному чи прийнятному для інвестора ризику (див. Теорію ігор).*

*Сутність **правила оптимальної ймовірності результату** полягає в тому, що з можливих рішень вибирається те, при якому ймовірність результату є прийнятна для інвестора, тобто задовольняє фінансового менеджера.*

На практиці застосування правила оптимальної ймовірності результату звичайно поєднується з правилом оптимального коливання результату.

*Сутність **правила оптимального коливання результату** полягає в тому, що з можливих рішень вибирається те, при якому ймовірності виграшу і програшу для того самого ризикованого вкладення капіталу мають невеликий розрив, тобто найменшу величину дисперсії, середнього квадратичного відхилення, варіації.*

Нагадаю, що коливання показників виражається їхньою дисперсією, середнім квадратичним відхиленням і коефіцієнтом варіації.

*Сутність **правила оптимального поєднання виграшу і величини ризику** полягає в тому, що менеджер оцінює очікувані величини виграшу і ризику (програшу, збитку) і приймає рішення вкласти капітал у той захід, що дозволяє одержати очікуваний виграш і одночасно уникнути великого ризику.*

Правила прийняття рішення ризикованого вкладення капіталу доповнюються *способами вибору варіанта рішення*.

Існують такі способи вибору рішення:

1. Вибір варіанта рішення за умови, коли відомі ймовірності можливих господарських ситуацій.

2. Вибір варіанта рішення за умови, що ймовірності можливих господарських ситуацій не відомі, але є оцінки їх відносних значень.

3. Вибір варіанта рішення за умови, що ймовірності можливих господарських ситуацій не відомі, але існують основні напрямки оцінки результатів вкладення капіталу.

Потім настає етап вибору **методу впливу на ризики** (зниження, збереження чи передача) з метою мінімізувати можливий збиток у майбутньому.

19.8. Методи впливу на ризик

Вибір методів керування ризиком (впливу на ризик) має на меті мінімізувати можливий збиток у майбутньому. Це здійснюється вибором раціонального способу зменшення ризику із декількох (див. рис. 19.5).

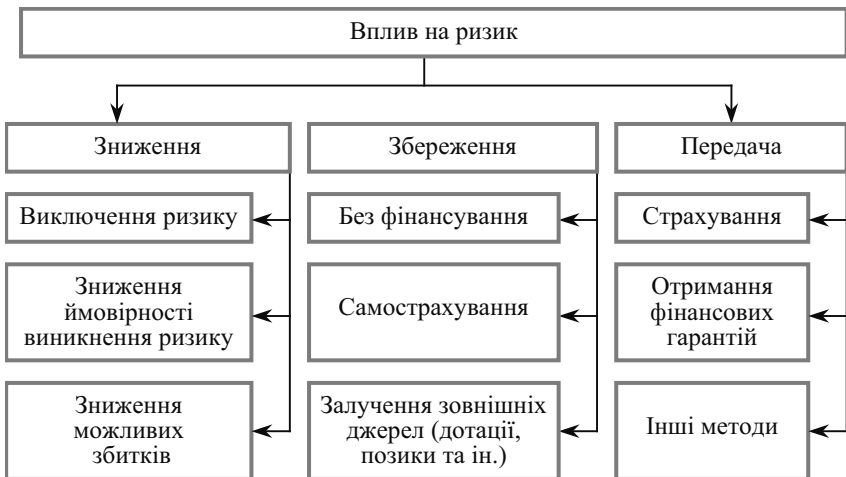


Рис. 19.5. Вплив на ризик

Зниження ризику передбачає зменшення розмірів можливого збитку ймовірності чи настання несприятливих подій.

Збереження ризику — найчастіше відмова від дій, спрямованих на компенсацію збитку, чи його компенсація з якихось спеціальних джерел (фонд ризику, фонд самострахування, кредити і т. д.).

Це може бути, наприклад, залишення ризику за інвестором, тобто на його відповідальності. Так, інвестор, вкладаючи венчурний капітал, заздалегідь упевнений, що він може за рахунок власних коштів покрити можливу втрату венчурного капіталу.

Передача ризику — передача відповідальності за нього третім особам (часто за винагороду) при збереженні існуючого рівня ризику.

Це означає, що підприємець передає відповідальність за ризик комусь іншому, наприклад, страховій компанії. У цьому разі передача ризику здійснюється шляхом страхування ризику.

Наступним етапом є безпосереднє використання **прийомів зниження ступеня ризику**.

19.9. Реалізація прийомів зниження ступеня ризику

До прийомів зниження ступеня ризику відносять:

- уникнення ризику;
- прийняття ризику;
- запобігання ризику;
- зниження ризику.

| **Уникнення ризику** означає відмову від реалізації заходу (проекту), зв'язаного з ризиком. |

Таке рішення приймається у разі невідповідності зазначеним вище принципам керування ризиками.

Наприклад: рівень можливих утрат, а також додаткові затрати, пов'язані зі зменшенням ризику чи передачею ризику іншій особі, неприйнятні для підприємця; рівень можливих утрат значно перевищує очікувану віддачу (прибуток) і т. п. Уникнення ризику є найбільш простим і радикальним напрямком у системі керування ризиком. Воно дозволяє цілком уникнути можливих втрат і непевності. Разом з тим, як правило, уникнення ризику означає для підприємця відмову від прибутку. Тому при необґрунтованій відмові від заходу (проекту), пов'язаного з ризиком, мають місце втрати від невикористаних можливостей.

| **Прийняття ризику** — залишення всього ризику чи його частини на відповідальності підприємця. |

У цьому разі приймається рішення про покриття можливих утрат власними засобами.

Запобігання ризику означає просте відхилення від заходу, пов'язаного з ризиком.

Однак запобігання ризику для особи, що приймає рішення, найчастіше означає відмову від прибутку.

Зниження ризику — це скорочення ймовірності й обсягу втрат.

Для зниження ступеня ризику застосовуються різні прийоми. Найбільш поширеними є:

- профілактика господарських ризиків;
- диверсифікація;
- лімітування;
- самострахування;
- страхування;
- страхування від валютних ризиків;
- хеджування;
- одержання додаткової інформації про вибір і результати;
- одержання контролю над діяльністю в пов'язаних галузях;
- облік і оцінка частини використання специфічних фондів компанії в її загальних фондах та ін.

Детальніше ці прийоми розглянемо далі.

19.10. Прийоми зниження ступеня ризику

1. Профілактика ризиків як метод зниження ступеня ризику.

У системі заходів для керування ризиками на підприємстві основна роль належить їх профілактиці.

Група заходів для **профілактики ризиків** покликана забезпечити зниження ймовірності їх виникнення.

У системі ризику-менеджменту використовуються звичайно такі форми профілактики ризиків (див. рис. 19.6).

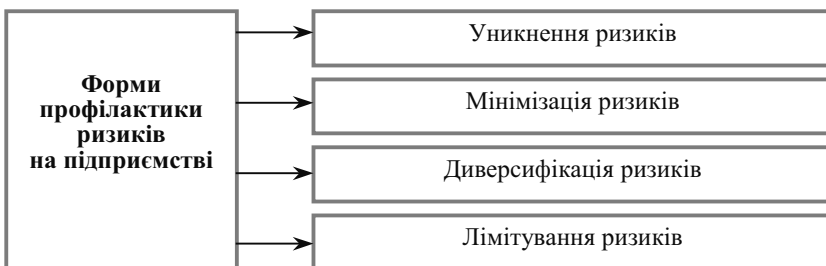


Рис. 19.6. Основні форми профілактики ризиків

Уникнення ризиків є найбільш ефективний спосіб їх профілактики. Воно полягає в розробці таких заходів, що цілком виключають конкретний вид підприємницького ризику. До числа основних заходів відносяться:

а) відмова від здійснення господарських операцій, коли рівень ризику надмірно високий і не відповідає критеріям фінансової політики підприємства.

Незважаючи на високу ефективність цього заходу, її використання носить обмежений характер, тому що більшість господарських операцій пов'язано зі здійсненням прямої торговельно-виробничої діяльності підприємства, що забезпечує регулярне надходження доходів і формування його прибутку;

б) зниження частини позикових засобів у господарському обороті.

Відмова від надмірного використання позикового капіталу дає можливість уникнути одного з найбільш важливих господарських ризиків — утрати фінансової стійкості підприємства та ін. ризиків.

Диверсифікованість реалізує відомий принцип — «ніколи не тримайте всі яйця в одному кошику». Можливості диверсифікованості з метою мінімізації ризиків дуже великі і спрямовані на зниження рівня їх концентрації.

Диверсифікація — це процес розподілу капіталу між різними об'єктами вкладення, що безпосередньо не пов'язані між собою.

Диверсифікація дозволяє уникнути частини ризику при розподілі капіталу між різноманітними видами діяльності. Наприклад, придбання інвестором акцій п'яти різних акціонерних товариств замість акцій одного товариства збільшує ймовірність одержання

ним середнього доходу в п'ять разів і, відповідно, в п'ять разів знижує ступінь ризику.

Диверсифікація є найбільш обґрунтованим і відносно менш витратним способом зниження ступеня фінансового ризику.

Можна розглядати диверсифікацію як розсіяння інвестиційного ризику. Однак вона не може звести інвестиційного ризику до нуля. Це пояснюється тим, що на підприємстві й інвестиційну діяльність суб'єкта, який господарює, впливають зовнішні фактори, не пов'язані з вибором конкретних об'єктів вкладення капіталу, і, отже, на них не впливає диверсифікація.

Зовнішні фактори стосуються всього фінансового ринку, тобто вони впливають на фінансову діяльність усіх інвестиційних інститутів, банків, фінансових компаній, а не на окремих підприємств.

До зовнішніх факторів відносяться процеси, що відбуваються в економіці країни в цілому, воєнні дії, цивільні хвилювання, інфляція і дефляція, зміна дисконтної ставки, зміна процентних ставок по депозитах, кредитах у комерційних банках і т. д. Ризик, обумовлений цими процесами, не можна зменшити за допомогою диверсифікації.

Як напрямки диверсифікації ризиків можуть бути використані:

а) диверсифікація різних видів діяльності. Вона передбачає використання альтернативних можливостей одержання доходу і прибутку від різних видів господарських операцій;

б) диверсифікація постачальників товарів. Вона, наприклад, передбачає забезпечення розмаїтості комерційних партнерів з постачання на підприємство основних груп товарів;

в) диверсифікація асортименту продукції, що випускається.

г) диверсифікація портфеля цінних паперів. Вона передбачає розмаїтість цього портфеля по окремих видах і емітентах цінних паперів (не змінюючи при цьому критеріальних цілей формування цього портфеля);

д) диверсифікація депозитного портфеля. Вона передбачає розміщення великих сум тимчасово вільних грошових активів підприємства на депозитне зберігання в декількох банках (не змінюючи при цьому істотно умови їх розміщення).

Лімітування — це встановлення ліміту, тобто граничних сум затрат, продажу, кредиту і т. п.

За цими видами діяльності і господарських операцій, що можуть постійно виходити за встановлені межі припустимого ризику, цей ризик лімітується шляхом установаження відповідних еко-

номічних і фінансових нормативів. Система таких нормативів, що забезпечують лімітування економічних ризиків, може включати:

а) максимальний обсяг комерційної операції по закупівлі товарів, що укладається з одним контрагентом;

б) максимальний розмір сукупних запасів товарів на підприємстві (запасів поточного поповнення, сезонного збереження, цільового призначення);

в) максимальний розмір споживчого кредиту, наданого одному покупцеві (у рамках диференційованих груп чи покупців груп товарів);

г) мінімальний розмір оборотних активів у високоліквідній формі (з виділенням їхньої суми у вигляді готових засобів платежу);

д) граничний розмір використання позикових коштів в обороті (чи їхня питома вага в загальній сумі використовуваного капіталу);

е) максимальний розмір депозитного внеску, розміщуваного в одному комерційному банку, та інші.

Отже, лімітування є важливим прийомом зниження ступеня ризику і застосовується банками при видачі позичок, при виведенні договору на овердрафт і т. п. Також лімітування застосовується при продажу товарів у кредит, наданні позик, визначенні сум вкладення капіталу і т. п.

3. Хеджування як метод зниження ступеня ризику

Здійснення операцій «хеджування» дозволяє уникнути цінового й інфляційного ризиків при здійсненні підприємством угод на товарних чи фондових біржах.

Принцип операції «хеджування» полягає в тому, що, купуючи товар (цінні папери) з постачанням у майбутньому періоді, підприємство одночасно здійснює продаж ф'ючерських контрактів на аналогічну кількість товарів (цінних паперів). Якщо воно понесе фінансові втрати через зміну ринкових (біржових) цін як покупець реального товару (конкретних видів цінних паперів), то воно одержить виграш у таких же розмірах, як продавець ф'ючерських контрактів на нього.

Хеджування в стратегії керування ризиком — це процес зменшення ризику можливих утрат. Компанія може прийняти рішення хеджувати усі ризики, не хеджувати нічого або хеджувати що-небудь вибірково. Вона також може спекулювати — свідомо чи ні.

Хеджування всіх ризиків — єдиний спосіб їх повністю уникнути. Однак фінансові директори багатьох компаній віддають перевагу вибірково хеджуванню. Якщо вони вважають, що курси

валют чи процентні ставки зміняться несприятливо для них, то вони хеджують ризик, а якщо рух буде на їх користь — залишають ризик непокритим. Це і є, по суті, спекуляція.

Одним з недоліків загального хеджування є досить істотні сумарні витрати на комісійні брокерам і премії опціонів. Вибіркове хеджування можна розглядати як один зі способів зниження загальних витрат. Інший спосіб — страхувати ризики тільки після того, як курси або ставки змінилися до певного рівня. Можна вважати, що якоюсь мірою компанія може витримати.

4. Придбання додаткової інформації про вибір і результати як метод зниження ступеня ризику

Інформація відіграє важливу роль у ризику-менеджменті. Підприємство часто доводиться приймати ризиковані рішення, коли результати вкладення капіталу невідомі і засновані на неповній інформації. Якби в нього була повніша інформація, то він міг би зробити точніший прогноз і знизити ризик. Це робить інформацію товаром, причому дуже цінним. Підприємець готовий заплатити за повну інформацію.

Вартість повної інформації розраховується як різниця між очікуваною вартістю якого-небудь вкладення капіталу, якщо є повна інформація, і очікуваною вартістю, якщо інформація неповна.

В даний час відсутні реальні механізми фінансової підтримки підприємств у кризових ситуаціях. У зв'язку з цим постає гостра необхідність якнайшвидшого освоєння і впровадження методів керування ризиками.

І, нарешті, заключним етапом керування ризиком є *контроль і коректування результатів* реалізації вибраної стратегії з урахуванням нової інформації.

Контроль полягає в одержанні інформації від менеджерів про збитки, що відбулися, і вжиті заходи щодо їх мінімізації.

Оцінка результатів — це етап контролю і коректування результатів реалізації вибраної стратегії. Він полягає в одержанні інформації від менеджерів про збитки, що відбулися, і заходи для їхньої мінімізації.

1

ІМОВІРНІСНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ РИЗИКУ

Варіанти задач

Задача 1.1. Молодий російський бізнесмен планує побудувати нічну дискотеку неподалік від університету. За одним з припустимих проектів підприємець може в денний час відкрити в приміщенні дискотеки їдальню для студентів і викладачів. Інший варіант не зв'язаний з денним обслуговуванням клієнтів. Представлені бізнес-плани показують, що план, пов'язаний з їдальнею, може принести дохід у 250 тис. руб.

Без відкриття їдальні бізнесмен може заробити 175 тис. руб. Втрати у разі відкриття дискотеки з їдальнею складуть 55 тис. руб, а без їдальні — 20 тис. руб. Визначте найбільш ефективну альтернативу на основі середньої вартісної цінності як критерія. Прийміть рішення, використовуючи абсолютні і відносні показники ризику.

Задача 1.2. Невелика приватна фірма виробляє косметичну продукцію для підлітків. Протягом місяця реалізується 15, 16 чи 17 упаковок товару. Від продажу кожної упаковки фірма одержує 75 руб прибутку. Косметика має малий термін придатності, тому якщо упаковка не продана в місячний термін, вона повинна бути знищена. Оскільки вартість однієї упаковки — 115 руб, втрати фірми становлять 115 руб, якщо упаковка не продана до кінця місяця. Імовірності продати 15, 16 чи 17 упаковок за місяць становлять відповідно 0,55; 0,1; 0,35. Скільки упаковок косметики варто робити фірмі щомісяця? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення? Скільки упаковок можна було б робити при значному продовженні терміну збереження косметичної продукції?

Задача 1.3. Магазин «Молоко» продає вроздріб молочні продукти.

Директор магазину повинен визначити, скільки бідонів сметани варто закупити у виробника для торгівлі протягом тижня. Імовірності того, що попит на сметану протягом тижня буде 7, 8, 9 чи 10 бідонів, рівні відповідно 0,2; 0,2; 0,5 і 0,1. Затрати на купівлю одного бідона сметани обходяться магазину в 110 руб, а продається сметана за ціною 150 руб за бідон. Якщо сметана не продається протягом тижня, вона псується, і магазин несе збитки. Скільки бідонів сметани бажано брати для продажу? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення.

Задача 1.4. Кафе вирішує, скільки тістечок варто закуповувати. Протягом дня реалізується 50, 60, 70 штук. Ціна одного тістечка — 2,20 грн. Тістечка мають малий термін придатності, тому якщо вони не продані в одноденний термін, то повинні бути знищені. Оскільки закупівля 1 тістечка обходиться кафе в 1,6 грн, втрати кафе становлять 1,6 грн з тістечка, якщо воно не продане до кінця дня. Імовірність продати 50, 60, 70 тістечок за день становлять 0,6; 0,25; 0,15 відповідно. Скільки тістечок варто закуповувати щодня? А якщо продовжити термін придатності? Чому? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.5. Є такі дані про кількість і ціни вугілля, необхідного взимку для опалення будинку (табл. 1). Імовірності зим: м'якої — 0,35; звичайної — 0,5; холодної — 0,15.

Таблиця 1

Зима	Кількість вугілля, т	Середня ціна за 1 т у ф. ст.
М'яка	4	7
Звичайна	5	7,5
Холодна	6	8

Дані ціни відносяться до купівлі вугілля взимку. Улітку ціна вугілля 6 ф ст за 1 т, у вас є місце для зберігання запасу вугілля до 6 т, що заготовляється влітку. Якщо буде потрібно взимку докупити недостатню кількість вугілля, купівля вже буде за зимовими цінами. Передбачається, що все вугілля, яке збережеться до кінця зими, влітку пропаде. Скільки вугілля влітку купувати на зиму? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.6. АТ «Фото і колір» — невеликий виробник хімічних реактивів і устаткування, що використовуються деякими фотостудіями при виготовленні 35-мм фільмів. Один із продуктів, який пропонує «Фото і колір», — ВР-6. Президент АТ продає протягом тижня 11, 12 чи 13 ящиків ВР-6. Від продажу кожного ящика АТ одержує 35 дол прибутку. Як і багато фотографічних реактивів, ВР-6 має дуже малий термін придатності. Тому якщо ящик не проданий до кінця тижня, він повинен бути знищений. Вартість кожного ящика для підприємства «Фото і колір» — 56 дол. Імовірності продати 11, 12 і 13 ящиків протягом тижня рівні відповідно 0,45; 0,35; 0,2. Як ви радите поступити? Як ви порекомендуєте вчинити, якби «Фото і колір» могло зробити ВР-6 з добавкою, що значно продовжує термін його придатності? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.7. Приватна фірма виробляє косметичну продукцію. Протягом місяця реалізується 14, 15, 16 чи 17 упаковок продукції. Від продажу кожної упаковки фірма одержує 35 руб прибутку. Косметика має малий термін придатності, тому упаковка, не продана в місячний термін, повинна бути знищена. Вартість виробництва однієї упаковки — 125 руб. Якщо упаковка не продана до кінця місяця, фірма понесе збитки. Імовірності продати 14, 15, 16 чи 17 упаковок за місяць становлять відповідно 0,45; 0,2; 0,2; 0,15. Скільки упаковок косметики варто випускати фірмі щомісяця? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення? Скільки упаковок можна було б виготовляти при значному продовженні терміну зберігання косметичної продукції?

Задача 1.8. Ферма продає вроздріб молочні продукти. Сільський магазин повинен визначити, скільки молочних продуктів варто закупити у фермера для торгівлі протягом тижня. Імовірності того, що попит на молочні продукти протягом тижня буде 7, 8, 9 чи 10 бідонів, рівні відповідно 0,2; 0,2; 0,5 і 0,1. Витрати на закупівлю одного бідона обходяться магазину в 110 руб, а прибуток від продажу — 40 руб за бідон. Якщо молочні продукти не продаються протягом тижня, вони псуються, і магазин несе збитки. Скільки бідонів бажано замовляти для продажу? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.9. Компанія виробляє м'ясні продукти. Директор повинен вирішити, скільки тонн м'ясних продуктів варто виготовляти. Імовірності того, що попит на м'ясні продукти протягом мі-

сяця буде 6, 7, 8 чи 9 тонн, рівні відповідно 0,1; 0,3; 0,5; 0,1. Затрати на виробництво одного ящика рівні 55 у. о. Компанія продає кожен ящик за ціною 70 у. о. Якщо м'ясні продукти не продаються протягом місяця, то вони псуються і компанія не одержує доходу. Скільки тонн варто виробляти? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.10. Є такі дані про кількість і ціни на паливо, необхідне взимку (табл. 2.) для опалення приміщень. Імовірності настання зим: м'якої — 0,35; звичайної — 0,5; холодної — 0,15.

Таблиця 2

Зима	Кількість вугілля, т	Середня ціна
М'яка	5	17
Звичайна	6	17,5
Холодна	7	18

Дані ціни відносяться до купівлі палива взимку. Влітку ціна палива 16 у. о. за 1 т, у вас є місце для зберігання запасу палива до 5 т, що заготовляється влітку. Якщо буде потрібно взимку докупити недостатню кількість палива, купівля буде за зимовими цінами. Передбачається, що все паливо, що збережеться до кінця зими, за літо пропаде. Скільки палива влітку купувати на зиму? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення.

Задача 1.11. Передбачається побудувати нічний клуб неподалік від університету. За одним з припустимих проектів підприємець може в денний час відкрити в приміщенні клубу їдальню. Інший варіант не зв'язаний з денним обслуговуванням клієнтів. Представлені бізнес-плани показують, що план, пов'язаний з їдальнею, може принести дохід у 350 тис. руб. Без відкриття їдальні бізнесмен може заробити 275 тис. руб. Втрати у разі відкриття клубу з їдальнею складуть 155 тис. руб, а без їдальні — 120 тис. руб.

Визначте найбільш ефективну альтернативу на основі середньої вартісної цінності як критерія. Прийміть рішення, використовуючи абсолютні і відносні показники ризику.

Задача 1.12. Протягом місяця реалізується 5, 6, 7 чи 8 упаковок товару. Товар має малий термін придатності, тому якщо упаковка не продана в місячний термін, вона повинна бути знищена. Прибуток від виробництва однієї упаковки складає 20 руб, утрати фірми складають 115 руб, якщо упаковка не продана до кінця місяця. Імовірності продати 5, 6, 7 чи 8 упаковок за місяць складають відповідно 0,25; 0,15; 0,35; 0,25. Скільки упаковок товару варто виробляти фірмі щомісячно? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення? Скільки упаковок можна було б виробляти при значному продовженні терміну зберігання косметичної продукції?

Задача 1.13. Магазин «Золотий ключик» продає вроздріб цукерки. Директор магазину повинен визначити, скільки коробок цукерок варто закупити у виробника для торгівлі протягом місяця. Імовірності того, що попит протягом тижня буде 33, 34, 37 чи 40 коробок, рівні відповідно 0,2; 0,2; 0,5 і 0,1. Закупівля однієї коробки цукерок обходиться магазину в 2,7 у од., а продається вона за ціною 3,1 у од. Якщо цукерки не продаються протягом місяця, вони псуються, і магазин несе збитки. Скільки коробок цукерок бажано замовляти для продажу? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.14. Реалізатор вирішує, скільки товару варто закупувати. Протягом дня реалізується 10, 11, 12 упаковок товару. Прибуток від однієї упаковки 15 грн. Товар має малий термін придатності, тому якщо він не проданий у встановлений термін, то повинен бути знищений. Затрати на купівлю 1 упаковки обходяться реалізатору в 25 грн. Імовірність продати 10, 11, 12 упаковок за день складають 0,6; 0,25; 0,15 відповідно. Скільки упаковок варто закупувати щодня? А якщо продовжити термін? Чому? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.15. Є такі дані про кількість і ціни вугілля, необхідного узимку для опалення будинку (табл. 3). Імовірності зим: м'якої — 0,15; звичайної — 0,5; холодної — 0,35.

Таблиця 3

Зима	Кількість вугілля, т	Середня ціна за 1 т у ф ст
М'яка	8	27
Звичайна	9	28
Холодна	10	29

Дані ціни відносяться до купівлі вугілля узимку. Влітку ціна вугілля 7 ф ст за 1 т, у вас є місце для зберігання запасу вугілля до 10 т, що заготовлюється влітку. Якщо потрібно буде взимку докупити недостатню кількість вугілля, купівля буде за зимовими цінами. Передбачається, що усе вугілля, яке збережеться до кінця зими, за літо пропаде. Скільки вугілля влітку купувати на зиму? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення.

Задача 1.16. АТ «Побутова хімія» — невеликий виробник хімічних реактивів. Один із продуктів, що пропонує «Побутова хімія», — реактив «У5». Президент АТ продає протягом тижня 21, 22 чи 23 коробки реактиву «У5». Від продажу кожної коробки «У5» АТ одержує 25 дол прибутку. Реактив має малий термін придатності (місяць). Тому якщо коробка не продана до кінця місяця, вона повинна бути знищена. Кожна коробка обходиться підприємству в 46 дол. Імовірності продати 21, 22 і 23 ящиків протягом тижня є відповідно 0,45; 0,35; 0,2. Як ви радите вчинити? Що ви порекомендуєте, якби «Побутова хімія» могла випустити реактив з добавкою, що значно продовжує термін його придатності? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.17. Фірма «Діана» виробляє парфумерну продукцію. Протягом року реалізується 100, 120, 150 чи 160 упаковок продукції. Від продажу кожної упаковки фірма одержує 85 грн прибутку. Парфумерія має малий термін придатності, тому якщо упаковка не продана за рік, вона повинна бути знищена. Виробництво однієї упаковки обходиться в 125 грн, якщо упаковка не продана під кінець року, фірма понесе збитки. Імовірності продати 100, 120, 150 чи 160 упаковок за рік складають відповідно 0,1; 0,45; 0,1; 0,35. Скільки упаковок варто випускати фірмі щорічно? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення? Скільки упаковок можна було б виробляти при значному продовженні терміну збереження косметичної продукції?

Задача 1.18. Колгосп продає полуницю. Магазин повинен визначити, скільки полуниці варто закупити в колгоспу для торгівлі протягом тижня. Імовірності того, що попит на полуницю протягом тижня буде 57, 58, 60 чи 65 кошиків, є відповідно 0,2; 0,2; 0,5 і 0,1. Купівля одного кошика обходиться магазину в 15 руб, а продається за ціною 20 руб за кошик. Якщо полуниця не продається протягом тижня, вона псується, і магазин несе збитки. Скільки кошиків варто закупити для продажу? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення.

Задача 1.19. Компанія «М'ясокомбінат» виробляє ковбасні продукти. Імовірності того, що попит на м'ясні продукти протягом місяця буде 150, 160, 170, 180 кг, рівні відповідно 0,1; 0,3; 0,5; 0,1. Затрати на виробництво одного ящика — 55 дол. Прибуток від реалізації 1 кг — 35 дол. Якщо м'ясні продукти не продаються протягом місяця, вони псуються і компанія не одержує доходу. Скільки кілограмів варто виробляти? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

Задача 1.20. Є дані про кількість і ціни на паливо, необхідне взимку (табл. 4). Імовірності зим: м'якої — 0,25; звичайної — 0,45; холодної — 0,30.

Таблиця 4

Зима	Кількість вугілля, т	Середня ціна
М'яка	5	10
Звичайна	7	15
Холодна	9	20

Дані ціни відносяться до купівлі палива взимку. Влітку ціна палива 9 у од. за одну тонну, у вас є місце для зберігання запасу палива до 9 т, заготовленого влітку. Якщо буде потрібно взимку докупити недостатню кількість палива, купівля буде за зимовими цінами. Передбачається, що все паливо, яке збережеться до кінця зими, за літо пропаде. Скільки палива влітку купувати на зиму?

Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

2

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДЕРЕВА РОЗВ'ЯЗКУ

Варіанти задач

Для наведених нижче задач побудуйте дерево рішень і визначте:

- *найкраще рішення (без додаткового обстеження ринку), використовуючи критерій максимізації очікуваної грошової оцінки (ОГО);*

- *найкраще рішення з додатковим обстеженням ринку, використовуючи критерій максимізації очікуваної грошової оцінки;*
- *чи варто замовити консультаційній фірмі додаткову інформацію, що уточнює кон'юнктуру ринку;*
- *яка очікувана цінність точної інформації?*

Задача 2.1. Директор ліцею, навчання в якому здійснюється на платній основі, вирішує, чи варто розширювати будинок ліцею на 250 місць, на 50 місць чи не проводити будівельних робіт узагалі. Якщо населення буде рости, то велика реконструкція могла б принести прибуток 250 тис. грн у рік, а мала — 90 тис. грн прибутку. Якщо населення міста збільшуватися не буде, то велике розширення обійдеться ліцею в 120 тис. руб збитку, а мала — в 45 тис. грн. Однак інформації про те, як буде змінюватися населення міста, немає.

Нехай при тих же вихідних даних державна статистична служба надала інформацію про зміну чисельності населення. При сприятливій обстановці ймовірність росту чисельності населення складає 0,7; імовірність того, що чисельність населення залишиться незмінною чи буде зменшуватися, дорівнює 0,3 (при несприятливій обстановці — навпаки). Побудуйте дерево рішень і визначте кращу альтернативу.

Задача 2.2. При великому автомобільному магазині планується відкрити майстерню по обслуговуванню і гарантійному ремонту автомобілів. Якщо ринок буде сприятливим, то велика майстерня принесе прибуток у 60 тис. грн, а маленька — 30 тис. грн. При несприятливому ринку магазин утратить 65 тис. руб, якщо буде відкрита велика майстерня, і 30 тис. грн, якщо відкриється маленька. Не маючи додаткової інформації, директор оцінює імовірність сприятливого ринку як 0,6. Консультаційна фірма готова надати додаткову інформацію про те, чи буде ринок сприятливим, чи ні. Ці відомості обійдуться магазину в 13 тис. грн.

Позитивний результат обстеження консультаційною фірмою гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,8. При негативному результаті ринок може виявитися сприятливим з імовірністю 0,3. Адміністрація магазину вважає, що ця інформація гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,5.

Задача 2.3. Фірма, що виготовляє обчислювальну техніку, провела аналіз ринку для випуску нового високопродуктивного персонального комп'ютера. Якщо буде випущена велика партія

комп'ютерів, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 250 тис. грн, а при несприятливих умовах фірма понесе збитки на 185 тис. грн. Невелика партія техніки (у разі її успішної реалізації) принесе фірмі 50 тис. руб прибутку чи 10 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах. Можливість сприятливого і несприятливого наслідку фірма оцінює однаково.

Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує 15 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим.

Задача 2.4. Власник магазину, що реалізує фрукти, вирішує, чи варто закуповувати велику партію бананів, маленьку чи не закуповувати взагалі. Якщо буде закуплена велика партія бананів, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 200 тис. грн, а при несприятливих умовах фірма понесе збитки на 100 тис. грн, невелика партія у разі її успішної реалізації принесе фірмі 60 тис. грн прибутку і 10 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах.

Дослідження ринку, яке може провести експерт, буде коштувати 20 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,2 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,4. При негативному висновку з імовірністю 0,3 ринок також може виявитися сприятливим.

Задача 2.5. Планується розширити приватну клініку. Чи варто розширювати будинок на 100 місць, на 50 місць чи не проводити будівельних робіт узагалі. Якщо населення невеликого міста, у якому організована клініка, буде рости, то велика реконструкція могла б принести прибуток 250 тис. грн на рік. Незначне розширення приміщень могло б приносити 90 тис. грн прибутку. Якщо населення міста збільшуватися не буде, то велике розширення обійдеться в 120 тис. грн збитку, а мале — 45 тис. грн. Однак інформація про те, як буде змінюватися населення міста, відсутня. Статистична служба може надати інформацію про зміну чисельності населення (за 15 тис. грн), ця інформація гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,6. При цьому ймовірність росту чисельності населення складає 0,7; імовірність того, що чисельність населення залишиться незмінною чи буде зменшуватися, дорівнює 0,3.

Задача 2.6. Планується відкрити майстерню по обслуговуванню і гарантійному ремонту побутової техніки. Консультаційна фірма готова надати додаткову інформацію про те, буде ринок сприятливим чи ні. Ці відомості обійдуться майстерні в 13 тис. грн. Адміністрація вважає, що ця інформація гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,5. Якщо ринок буде сприятливим, то велика майстерня принесе прибуток у 60 тис. грн, а маленька — 30 тис. руб. При несприятливому ринку магазин утратить 65 тис. грн, якщо буде відкрита велика майстерня, і 30 тис. руб, якщо відкриється маленька. Не маючи додаткової інформації, директор оцінює ймовірність сприятливого ринку як 0,6. Позитивний результат обстеження консультаційною фірмою гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,8. При негативному результаті ринок може виявитися сприятливим з імовірністю 0,3.

Задача 2.7. Приватний підприємець хоче відкрити майстерню по ремонту годинників. Якщо ринок буде сприятливим, то велика майстерня принесе прибуток у 60 тис. грн, а маленька — 30 тис. грн. При несприятливому ринку приватний підприємець утратить 65 тис. грн, якщо буде відкрита велика майстерня, і 30 тис. грн — якщо відкриється маленька. Не маючи додаткової інформації, приватний підприємець оцінює ймовірність сприятливого ринку як 0,6.

Консультаційна фірма готова надати додаткову інформацію про те, буде ринок сприятливим, чи ні. Ці відомості обійдуться магазину в 13 тис. грн. Інформація гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,5. Позитивний результат обстеження гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,8. При негативному результаті ринок може виявитися сприятливим з імовірністю 0,3.

Задача 2.8. Фірма, що виготовляє програмну продукцію, провела аналіз ринку нового програмного забезпечення (ПЗ). Якщо буде випущена велика партія ПЗ, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 250 тис. грн, а при несприятливих умовах фірма понесе збитки в 185 тис. грн. Невелика партія у разі її успішної реалізації принесе фірмі 50 тис. грн прибутку і 10 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах. Можливість сприятливого і несприятливого наслідків фірма оцінює однаково. Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує 15 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим.

У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим.

Задача 2.9. Власник магазину, що реалізує фрукти, вирішує, чи варто закуповувати партію бананів, апельсинів чи не закуповувати взагалі. Якщо буде закуплена партія бананів, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 20 тис. грн, а при несприятливих умовах магазину понесе збитки в 10 тис. грн. Партія апельсинів у разі її успішної реалізації принесе фірмі 6 тис. грн прибутку і 1 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах. Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує 2 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,2 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,4. При негативному висновку з імовірністю 0,3 ринок також може виявитися сприятливим.

Задача 2.10. Фірма, що виготовляє м'ясну продукцію, провела аналіз ринку, звернувшись до експертної служби й оплативши їй за послуги 15 тис. грн. Експерти вважають, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим.

Можливість сприятливого і несприятливого наслідків фірма оцінює однаково. Якщо буде випущена велика партія м'ясної продукції, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 250 тис. грн, а при несприятливих умовах фірма понесе збитки в 185 тис. грн. Невелика партія у разі її успішної реалізації принесе фірмі 50 тис. грн прибутку і 10 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах.

Задача 2.11. Можна побудувати турбазу на 550 чи на 250 місць. Якщо сезон буде вдалим, то велика турбаза могла б принести прибуток 250 тис. грн у рік, маленька могла б приносити 90 тис. грн прибутку. Якщо сезон буде поганий, то велике будівництво обійдеться в 120 тис. грн збитку, а мале — 45 тис. грн. Однак інформація про те, яким буде сезон, відсутня.

Нехай при тих же вихідних даних державна статистична служба надала інформацію про сезон: імовірність гарного сезону складає 0,7; імовірність поганого дорівнює 0,3. У той же час при

позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим.

Задача 2.12. При фірмовому магазині планується відкрити майстерню по ремонту одягу. Якщо ринок буде сприятливим, то велика майстерня принесе прибуток у 60 тис. грн, а маленька — 30 тис. грн. При несприятливому ринку магазин утратить 65 тис. грн, якщо буде відкрита велика майстерня, і 30 тис. грн, якщо відкриється маленька. Не маючи додаткової інформації, директор оцінює ймовірність сприятливого ринку як 0,6. Консультаційна фірма готова надати додаткову інформацію про те, чи буде ринок сприятливим, чи ні. Ці відомості обійдуться магазину в 13 тис. грн. Адміністрація магазину вважає, що ця інформація гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,5. Позитивний результат обстеження гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,8. При негативному результаті ринок може виявитися сприятливим з імовірністю 0,3.

Задача 2.13. Фірма «Інтелект», виробляючи обчислювальну техніку, провела аналіз ринку персональних комп'ютерів. Можливість сприятливого і несприятливого наслідків «Інтелект» оцінює однаково. Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує 15 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим. Якщо буде випущено велику партію комп'ютерів, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 250 тис. грн, а при несприятливих умовах «Інтелект» понесе збитки в 185 тис. грн. Невелика партія техніки у разі її успішної реалізації принесе «Інтелекту» 50 тис. грн прибутку і 10 тис. грн збитків при несприятливих зовнішніх умовах.

Задача 2.14. Планується розширити готельний комплекс. Чи варто розширювати будинок на 25 місць, на 50 місць чи не проводити будівельних робіт узагалі? Якщо туристичний бізнес буде рости, то велика реконструкція могла б принести прибуток 250 тис. грн у рік, незначне розширення приміщень могло б приносити 90 тис. грн прибутку. Якщо туристичний бізнес не буде рости, то велике розширення обійдеться в 120 тис. грн збитку, а мале — 45 тис. грн. Однак інформація про те, як буде змінюватися насе-

лення міста, відсутня. Статистична служба може надати інформацію про зміну чисельності населення (за 15 тис. грн). При сприятливій обстановці імовірність росту туристичного бізнесу — 0,7; при несприятливій обстановці імовірність росту туристичного бізнесу — 0,3. Імовірності сприятливого і несприятливого прогнозу однаково ймовірні.

Задача 2.15. Упровадити проект А чи проект В? Консультаційна фірма готова надати додаткову інформацію про те, буде ринок сприятливим чи ні. Ці відомості обійдуться адміністрації в 13 тис. грн. Адміністрація вважає, що ця інформація гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,5. Якщо ринок буде сприятливим, то проект А принесе прибуток у 60 тис. грн, а проект В — 30 тис. грн. При несприятливому ринку адміністрація втратить 65 тис. грн, якщо буде впроваджено проект А, і 30 тис. грн, якщо проект В. Не маючи додаткової інформації, адміністрація оцінює ймовірність сприятливого ринку як 0,6. Позитивний результат обстеження гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,8. При негативному результаті ринок може виявитися сприятливим з імовірністю 0,3.

Задача 2.16. Власник магазину, що реалізує молочні продукти, вирішує, варто закуповувати велику партію чи маленьку. Якщо буде закуплена велика партія, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 200 тис. грн, а при несприятливих умовах магазин понесе збитки в 100 тис. грн, невелика партія у разі її успішної реалізації принесе фірмі 60 тис. грн прибутку і 10 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах. Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує — 20 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,2 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,4. При негативному висновку з імовірністю 0,3 ринок також може виявитися сприятливим.

Задача 2.17. Відкривається перукарня. Якщо ринок буде сприятливим, то велика перукарня принесе прибуток у 6 тис. грн, а маленька — 3 тис. грн. При несприятливому ринку приватний підприємець утратить 6,5 тис. грн, якщо буде відкрита велика перукарня, і 3 тис. грн, якщо відкриється маленька. Не маючи додаткової інформації, приватний підприємець оцінює ймовірність сприятливого ринку як 0,6. Консультаційна фірма готова надати додаткову інформацію про те, буде ринок сприятливим чи ні. Ці

відомості обійдуться підприємцю в 13 тис. грн. Він вважає, що ця інформація гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,5. Позитивний результат обстеження гарантує сприятливий ринок з імовірністю 0,8. При негативному результаті ринок може виявитися сприятливим з імовірністю 0,3.

Задача 2.18. Фірма, що виготовляє друковану продукцію, провела аналіз ринку. Можливість сприятливого і несприятливого наслідків фірма оцінює однаково. Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує 15 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим.

Якщо буде випущена велика партія друкованої продукції, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 250 тис. грн, а при несприятливих умовах фірма понесе збитки в 185 тис. грн. Невелика партія у разі її успішної реалізації принесе фірмі 50 тис. грн прибутку і 10 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах.

Задача 2.19. Власник овочевого магазину вирішує, чи варто закуповувати партію овочів чи фруктів. Якщо буде закуплена партія овочів, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 20 тис. грн, а при несприятливих умовах магазин понесе збитки в 10 тис. грн. Партія фруктів у разі її успішної реалізації принесе фірмі 6 тис. грн прибутку і 1 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах. Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує 2 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,2 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,4. При негативному висновку з імовірністю 0,3 ринок також може виявитися сприятливим.

Задача 2.20. Книгарня хоче закупити нову партію книг. Можливість сприятливого і несприятливого наслідків книгарня оцінює однаково. Якщо буде продана велика партія книг, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 25 тис. грн, а при несприятливих умовах фірма понесе збитки в 18,5 тис. грн. Невелика партія у разі її успішної реалізації принесе фірмі 5 тис. грн прибутку і 1 тис. грн збитків — при несприятливих зовнішніх умовах. Книгарня провела аналіз ринку, звернувшись до експер-

тної служби й оплативши їй за послуги 15 тис. грн. Експерти вважають, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим. У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим.

3

ТЕОРІЯ ІГОР

Варіанти задач

Для наведених нижче задач знайти найменш ризиковану стратегію, користуючись критеріями:

- крайнього оптимізму;
- Вальда;
- Севіджа;
- Гурвіца;
- Лапласа.

Задача 3.1. Фірма, що виробляє оргтехніку, провела аналіз ринку нових видів техніки. Можливий випуск техніки виду A_1, A_2, A_3 і т. д. (усього варіантів — n). Припустимо, що виділено m різних станів, кожен з яких означає певне поєднання факторів (якість продукції, реклама, затребуваність товару на ринку і т. д.), що впливають на ефективність рішення. Імовірності настання мінімальних і максимальних значень ефективності дорівнюють відповідно p_1 і p_2 . Економічна ефективність випуску партії комп'ютерів змінюється залежно від станів природи і задана матрицею ефективності розмірністю $n \cdot m$:

$$3.1.1. \text{ матриця прибутку: } \begin{matrix} & \begin{matrix} 14 & 12 & 6 & 3 & 15 & 11 \\ 5 & 11 & 10 & 15 & 3 & 12 \\ 4 & 15 & 10 & 8 & 6 & 18 \\ 20 & 4 & 2 & 14 & 15 & 15 \end{matrix} \end{matrix}, p_1 = 0,59;$$

$p_2 = 0,41.$

$$3.1.2. \text{ матриця затрат: } \begin{matrix} & \begin{matrix} 26 & 12 & 16 & 3 & 10 & 11 \\ 5 & 33 & 10 & 15 & 3 & 12 \\ 4 & 5 & 10 & 10 & 6 & 18 \\ 20 & 14 & 12 & 14 & 7 & 15 \end{matrix} \end{matrix}, p_1 = 0,65; p_2 = 0,35.$$

3.1.3. матриця прибутку:
$$\begin{matrix} 22 & 33 & 32 & 20 & 24 \\ 18 & 19 & 17 & 20 & 19 \\ 25 & 26 & 21 & 19 & 16 \\ 10 & 15 & 18 & 21 & 22 \\ 16 & 16 & 18 & 23 & 22 \end{matrix}, p_1 = 0,72; p_2 = 0,28.$$

3.1.4. матриця затрат:
$$\begin{matrix} 32 & 16 & 17 & 26 \\ 25 & 32 & 7 & 18 \\ 33 & 9 & 19 & 15 \\ 7 & 18 & 10 & 22 \\ 22 & 11 & 16 & 10 \\ 15 & 36 & 19 & 14 \end{matrix}, p_1 = 0,45; p_2 = 0,55.$$

Задача 3.2. Можна побудувати турбазу. Можливі різні варіанти її будівництва (усього варіантів — n). Ефективність кожного варіанта залежить від різних факторів: місця розташування, віддаленості від моря, конкуренції тощо. Припустимо, що виділено m різних станів, кожний з яких означає певне поєднання факторів, що впливають на ефективність рішення. Імовірність настання \min і \max значень ефективності дорівнює відповідно p_1 і p_2 . Економічна ефективність будівництва змінюється залежно від станів природи і задана матрицею $n \cdot m$:

3.2.1. матриця прибутку:
$$\begin{matrix} 21 & 13 & 14 & 23 & 12 & 15 \\ 23 & 12 & 16 & 8 & 21 & 9 \\ 18 & 12 & 12 & 16 & 18 & 9 \\ 16 & 15 & 13 & 16 & 21 & 16 \\ 15 & 21 & 13 & 18 & 20 & 16 \end{matrix}, p_1 = 0,46; p_2 = 0,54.$$

3.2.2. матриця затрат:
$$\begin{matrix} 10 & 12 & 4 & 16 & 8 & 11 \\ 5 & 9 & 10 & 15 & 3 & 12 \\ 4 & 5 & 10 & 5 & 6 & 18 \\ 5 & 18 & 21 & 14 & 7 & 20 \end{matrix}, p_1 = 0,81; p_2 = 0,12.$$

3.2.3. матриця прибутку:
$$\begin{matrix} 13 & 33 & 12 & 6 & 10 \\ 18 & 13 & 17 & 20 & 19 \\ 5 & 9 & 21 & 11 & 16 \\ 10 & 15 & 13 & 11 & 22 \\ 16 & 9 & 18 & 12 & 16 \end{matrix}, p_1 = 0,39; p_2 = 0,61.$$

$$\begin{array}{cccc}
 & 12 & 16 & 17 & 26 \\
 & 26 & 32 & 7 & 18 \\
 3.2.4. \text{ матриця затрат:} & 24 & 9 & 19 & 25 \\
 & 19 & 30 & 30 & 22, p_1 = 0,26; p_2 = 0,74. \\
 & 22 & 19 & 11 & 20 \\
 & 15 & 22 & 19 & 14
 \end{array}$$

Задача 3.3. Фірма, що виготовляє побутову техніку, провела аналіз ринку нових видів техніки. Можливий випуск техніки виду A_1, A_2, A_3 і т. д. (усього варіантів — n). Припустимо, що виділено m різних станів, кожний з яких означає певне поєднання факторів (якість продукції, реклама, затребуваність товару на ринку і т. д.), що впливають на ефективність рішення. Імовірність настання \min і \max значень ефективності дорівнює відповідно p_1 і p_2 . Економічна ефективність випуску партії комп'ютерів змінюється залежно від станів природи і задана матрицею $n \cdot m$:

$$\begin{array}{cccccc}
 & 14 & 12 & 6 & 3 & 15 & 11 \\
 & 5 & 11 & 10 & 15 & 3 & 12 \\
 3.3.1. \text{ матриця виграшів:} & 4 & 15 & 10 & 8 & 6 & 18, p_1 = 0,66; p_2 = \\
 = 0,34. & 20 & 4 & 2 & 14 & 15 & 15
 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc}
 & 34 & 33 & 28 & 13 & 35 \\
 & 25 & 41 & 10 & 35 & 13 \\
 3.3.2. \text{ матриця програшів:} & 24 & 35 & 19 & 36 & 26, p_1 = 0,19; p_2 = 0,81. \\
 & 26 & 34 & 24 & 19 & 15
 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc}
 & 3 & 6 & 2 & 8 & 9 \\
 & 4 & 1 & 2 & 6 & 4 \\
 3.3.3. \text{ матриця виграшів:} & 5 & 3 & 5 & 2 & 6, p_1 = 0,88; p_2 = 0,12. \\
 & 1 & 1 & 4 & 7 & 9 \\
 & 3 & 5 & 7 & 2 & 7
 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc}
 & 34 & 30 & 28 & 43 & 35 & 22 \\
 & 30 & 41 & 10 & 35 & 13 & 16 \\
 3.3.4. \text{ матриця програшів:} & 24 & 35 & 19 & 30 & 26 & 25, p_1 = 0,63; \\
 p_2 = 0,37. & 44 & 34 & 24 & 49 & 35 & 30
 \end{array}$$

Задача 3.4. Розглядаються варіанти будівництва бази відпочинку. Можливі різні варіанти її будівництва (усього варіантів — n). Ефективність кожного варіанта залежить від різних факторів: зручності, кількості місць, наданих послуг, віддаленості від моря, конкуренції тощо. Припустимо, що виділено m різних станів, кожний з яких означає певне поєднання факторів, що впливають на ефективність рішення. Імовірність настання \min і \max значень ефективності дорівнює відповідно 0,62 і 0,38. Економічна ефективність будівництва змінюється залежно від станів природи і задана матрицею $n \cdot m$.

3.4.1. матриця затрат:

21	13	14	23	12	15
23	12	16	8	21	9
18	12	12	16	18	9
16	15	13	16	21	16
15	21	13	18	20	16

$p_1 = 0,71; p_2 = 0,29$.

3.4.2. матриця виграшів:

2	4	4	1	8	4
3	8	5	9	7	2
4	2	2	8	3	8
8	7	8	3	6	7
7	9	9	4	4	4
6	2	2	6	3	9

$p_1 = 0,88; p_2 = 0,12$.

3.4.3. матриця прибутків:

34	33	14	27	15	15
56	13	48	81	26	42
46	56	42	65	38	56
22	55	63	36	21	31
15	26	53	38	20	16

$p_1 = 0,40; p_2 = 0,60$.

3.4.4. матриця втрат:

4	14	10	9	8
6	3	5	9	7
14	9	12	8	9
18	9	8	3	6
20	11	9	4	4
6	2	10	6	3

$p_1 = 0,45; p_2 = 0,55$.

Задача 3.5. Планується відкрити майстерню по обслуговуванню і гарантійному ремонту побутової техніки. Її відкриття можливе в різних районах міста (усього варіантів — n). Ефектив-

ність кожного варіанта залежить від різних факторів: місця розташування, віддаленості від людних ділянок вулиць, конкуренції тощо. Припустимо, що виділено m різних станів, кожний з яких означає певне поєднання факторів, що впливають на ефективність рішення. Імовірність настання \min і \max значень ефективності дорівнює відповідно p_1 і p_2 . Економічна ефективність роботи змінюється залежно від станів природи і задана матрицею, розмірністю $n \cdot m$.

56 78 74 56 67

34 33 38 35 41

3.5.1. матриця втрат: 18 12 12 16 18, $p_1 = 0,44$; $p_2 = 0,56$.

23 26 22 26 21

15 21 13 18 20

8 5 9 7 2

6 8 2 5 8

3.5.2. матриця вигравів: 7 8 3 6 7, $p_1 = 0,57$; $p_2 = 0,43$.

9 5 4 7 4

2 5 6 3 9

73 64 67 55 75

53 48 81 56 42

3.5.3. матриця прибутків: 56 42 65 71 56, $p_1 = 0,34$; $p_2 =$

55 83 36 21 31

46 53 38 28 86

= 0,66.

4 14 10 9 8

6 3 5 9 7

3.5.4. матриця втрат: 14 9 12 8 9, $p_1 = 0,45$; $p_2 = 0,55$.

18 9 8 3 6

20 11 9 4 4

6 2 10 6 3

ТЕСТИ

№	№ від-повіді		Правильні відповіді
1		Ризики, що виникають при здійсненні підприємствами своєї діяльності на території іноземних держав, називаються:	
	1	Підприємницькі	
	2	Політичні	
	3	Економічні	
	4	Внутрішні	
	5	Державні	
	6	Комерційні	
	7	Страхові	
	8	Технічні	
	9	Дефляційні	
	10	Ліквідності	
2		Виберіть привалні вирази:	
	1	«Ситуація ризику» і «ситуація невизначеності» — це протилежні за значенням поняття	
	2	Ситуація ризику — це різновид невизначеної ситуації	
	3	Ситуація ризику дає можливість кількісно і якісно визначати ступінь вірогідності того або іншого варіанта	

	4	Ситуація невизначеності дає можливість кількісно і визначати ступінь вірогідності настання того або іншого варіанта	
	5	Ситуація ризику характеризується тим, що вірогідність настання результатів рішення або подій не можна передбачити і прорахувати	
	6	Ситуація невизначеності характеризується тим, що вірогідність настання результатів не можна передбачити і прорахувати	
	7	Ризик — це незнання достовірного результату, відсутність однозначності	
	8	Ситуація непередбачуваності дає можливість кількісно і якісно визначати ступінь вірогідності того чи іншого варіанта	
	9	Непередбачуваність — це незнання достовірного результату, відсутність однозначності	
	10	Ситуація ризику — це різновид непередбачуваності	
	3	Якій межі ризику відповідає визначення: «Отримання суспільно значущих результатів новими неординарними способами, що робить позитивний вплив на громадську думку, а з другого боку, веде до авантюризму»	
	1	Суб'єктивність	
	2	Альтернативність	
	3	Невизначеність	
	4	Суб'єктивність	
	5	Об'єктивність	
	6	Непередбачуваність	
	7	Суперечність	
	8	Об'єктивність	
	9	Динамічність	
	10	Мобільність	

4	Якій межі ризику відповідає визначення: «Ризик це — можливість вибору з декількох варіантів рішень:	
	1	Суб'єктивність
	2	Альтернативність
	3	Невизначеність
	4	Суб'єктивність
	5	Об'єктивність
	6	Непередбачуваність
	7	Суперечність
	8	Об'єктивність
	9	Динамічність
10	Мобільність	
5	Якій межі ризику відповідає визначення: «Ризик це незнання достовірного результату, відсутність однозначності»	
	1	Суб'єктивність
	2	Альтернативність
	3	Невизначеність
	4	Суб'єктивність
	5	Об'єктивність
	6	Непередбачуваність
7	Суперечність	

8	Об'єктивність	
9	Динамічність	
10	Мобільність	
6	Економічний ризик — це:	
1	Збиток або можливі втрати	
2	Математичне очікування втрат	
3	Невизначеність при висновку операції	
4	Величина коливань розміру очікуваного прибутку	
5	Вірогідність коливань розміру очікуваного прибутку	
6	Можливість відхилення від мети, заради якої ухвалювалося рішення	
7	Матеріальні, етичні та інші втрати	
8	Середній очікуваний прибуток	
9	Величина максимальних витрат	
10	Величина мінімальних утрати прибутків	
7	За родом небезпеки розрізняють ризики:	
1	Чисті	
2	Природні	
3	Зовнішні	
4	Внутрішні	
5	Техногенні	

	6	Спекулятивні	
	7	Банківські	
	8	Професійні	
	9	Майнові	
	10	Страхові	
8	За характером обліку ризики поділяються на:		
	1	Техногенні	
	2	Природні	
	3	Змішані	
	4	Зовнішні	
	5	Комерційні	
	6	Чисті	
	7	Спекулятивні	
	8	Внутрішні	
	9	Професійні	
	10	Майнові	
9	За характером наслідків ризики поділяють на:		
	1	Техногенні	
	2	Природні	
	3	Змішані	

4	Зовнішні	
5	Внутрішні	
6	Чисті	
7	Професійні	
8	Майнові	
9	Ретроспективні	
10	Спекулятивні	
10	Ризик, що виникає при вкладенні засобів у виробництво нових товарів і послуг, які можуть не знайти очікуваного попиту	
1	Інноваційний	
2	Інвестиційний	
3	Виробничий	
4	Комерційний	
5	Торговельний	
6	Банківський	
7	Професійні	
8	Майнові	
9	Ретроспективні	
10	Спекулятивні	
11	Ризик, що є можливістю виникнення збитків (недоотримання прибутку) у зв'язку з можливими змінами в курсі політики уряду, змін законодавства називається ризик ...	
1	Комерційний	
2	Торговельний	

3	Спекулятивний	
4	Загальноекономічний	
5	Політичний	
6	Державний	
7	Економічний	
8	Валютний	
9	Підприємницький	
10	Інвестиційний	
12	Фінансові ризики в широкому розумінні включають:	
1	Комерційні ризики	
2	Виробничі ризики	
3	Інфляційні ризики	
4	Процентні ризики	
5	Кредитні ризики	
6	Майнові ризики	
7	Валютні ризики	
8	Ризик ліквідності	
9	Ризик упущеної вигоди	
10	Ризик прямих фінансових втрат	

13	Вид ризику, пов'язаного з невиконанням підприємством своїх планів у результаті несприятливої дії зовнішнього середовища, а так само неадекватного використання нової техніки і технологій, основних і оборотних фондів, сировини, робочого часу — це ризик	
	1	Комерційний
	2	Галузевий
	3	Технічний
	4	Фінансовий
	5	Екологічний
	6	Майновий
	7	Ризик зниження прибутковості
	8	Торговельний ризик
	9	Природний
10	Майновий	
14	Ризик, що є вірогідністю втрат, які виникають при вкладенні підприємницькою фірмою коштів у виробництво нових товарів і послуг, які, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку, називається	
	1	Виробничий
	2	Інвестиційний
	3	Інноваційний
	4	Комерційний
	5	Податковий
6	Майновий	

	7	Ризик зниження прибутковості	
	8	Торговельний ризик	
	9	Природний	
	10	Майновий	
15		Витрати банків, які пов'язані з необхідністю виплати відсотків вкладникам, платні за кредити, ресурси, виділення коштів на оплату праці банківських службовців і ін. називаються	
	1	Витратами	
	2	Збитками	
	3	Втратами	
	4	Інвестиціями	
	5	Дивідендами	
	6	Доходами	
	7	Прибутком	
	8	Витратами	
	9	Внесками	
	10	Відсотками	
16		Недоотримання доходу понад намічених при недостатньому аналізі майбутньої операції, несприятливому збігу обставин або просто непередбачуваності ситуації:	
	1	Витрати	
	2	Збитки	
	3	Втрати	

4	Інвестиції	
5	Дивіденди	
6	Доходи	
7	Прибуток	
8	Витрати	
9	Внески	
10	Відсотки	
17	За характером обліку, ризик, безпосередньо не пов'язаний з діяльністю підприємства і його ко- нтактною аудиторією, називається	
1	Внутрішнім	
2	Підприємницьким	
3	Банківським	
4	Комерційним	
5	Фінансовим	
6	Майновим	
7	Природним	
8	Спекулятивним	
9	Зовнішнім	
10	Екологічним	

18	Продовжіть речення: «За характером обліку ризиків ризик, обумовлений діяльністю самого підприємства і його конкретних контрагентів це ризик...»	
	1	Зовнішній
	2	Банківський
	3	Комерційний
	4	Фінансовий
	5	Внутрішній
	6	Підприємницький
	7	Комерційний
	8	Виробничий
	9	Професійний
	10	Політичний
19	На рівень зовнішніх ризиків впливають наступні чинники:	
	1	Політичні
	2	Соціальні
	3	Демографічні
	4	Вибір раціональної політики підприємства
	5	Ділова активність керівництва підприємства
	6	Вибір оптимальної маркетингової стратегії
	7	Економічні

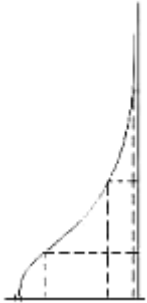
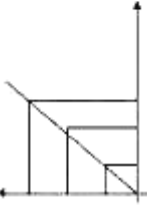
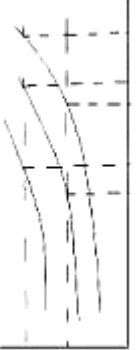

8	Географічні	
9	Інфляція	
10	Дефляція	
20	На рівень внутрішніх ризиків впливають наступні чинники:	
1	Політичні	
2	Соціальні	
3	Демографічні	
4	Склад клієнтів банку	
5	Ділова активність керівництва банку	
6	Інфляція	
7	Дефляція	
8	Географічні	
9	Економічні	
10	Вибір оптимальної маркетингової стратегії, політики, тактики	
21	Виберіть правильне твердження:	
1	Занижений валютний курс сприяє припливу іноземного капіталу, одночасно destимулює ім-порт	
2	Ризик, який виникає при втраті частини суми по фінансових та інших операціях банку, називається низьким ризиком	
3	При заниженні валютного курсу знижується ефективність експорту і росте ефективність ім-порту	

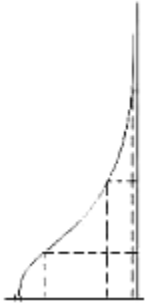
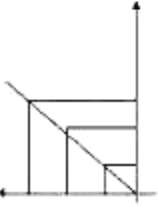
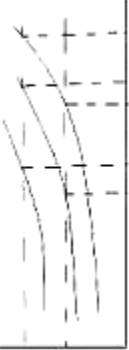

4										Завищення курсу валют сприяє припливу іноземного капіталу
5										Занижений валютний курс дозволяє одержати додаткові вигоди при експорті
6										Завищення курсу валют дозволяє одержати додаткові вигоди при експорті
7										Ризик, який припускає втрати банку, рівні банківським вкладенням в операції, називається повним ризиком
8										Ризик, який виникає при втраті частини суми по фінансових та інших операціях банку, називається помірним ризиком
9										При завищенні курсу валют знижується ефективність експорту і росте ефективність імпорту
10										Ризик, що дозволяє банку не тільки покрити втрати, але й одержати високі доходи, називається низьким ризиком
22										Продовжіть речення: «Здатність фінансових активів оперативно обертатися в готівку, називається...»
	1									Інфляція
	2									Ліквідність
	3									Стабільність
	4									Платоспроможність
	5									Оборотність
	6									Рентабельність
	7									Кредитоспроможність
	8									Маневреність
	9									Оборотність
	10									Стабільність


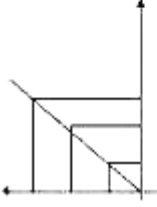
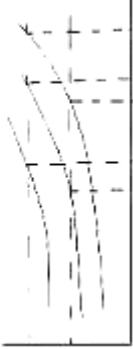

23	Продовжіть речення: «Ризик, що впливає на життєздатність фірми в довгостроковому плані і характеризується вірогідністю того, що капітал не зможе покрити збитки від своєї діяльності, називається ризиком...»	
	1	Банкрутства
	2	Платоспроможності
	3	Зниження прибутковості
	4	Упущеної вигоди
	5	Прямах фінансових витрат
	6	Ліквідності
	7	Селективним
	8	Кредитним
	9	Інфляційним
	10	Інвестиційним
24	До цінних ризиків можна віднести:	
	1	Інфляційний ризик
	2	Ризик ліквідності
	3	Комерційний ризик
	4	Банківський ризик
	5	Інвестиційний ризик
	6	Ризик банкрутства
	7	Ризик платоспроможності

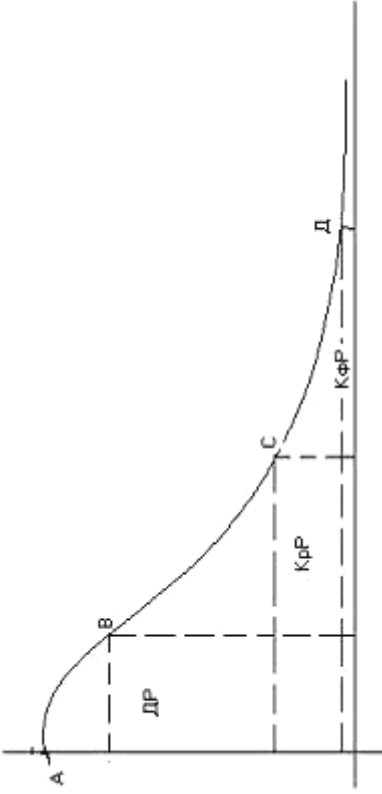
	8	Ризик зниження прибутковості	
	9	Ризик упущеної вигоди	
	10	Ризик прямих фінансових втрат	
25	Виберіть правильні вислови		
	1	Чим більше стандартне відхилення прибутку, тим більше ризиковане становище підприємства з погляду прибутку	
	2	Чим більша варіація прибутку підприємства, тим менше ризиковане становище підприємства з погляду прибутку	
	3	Чим менше стандартне відхилення прибутку, тим більше ризиковане становище підприємства з погляду прибутку	
	4	Чим більше коефіцієнт варіації прибутку підприємства, тим більше ризиковане становище його з погляду прибутку	
	5	Чим менше стандартне відхилення прибутку, тим положення підприємства ризиковане з погляду прибутку	
	6	Чим більше стандартне відхилення прибутку, тим менше ризиковане становище підприємства з погляду прибутку	
	7	Чим менше варіація прибутку підприємства, тим його положення ризиковане з погляду прибутку	
	8	Ступінь ризику підприємства не залежить від величини стандартного відхилення прибутку	
	9	Ступінь ризику підприємства не залежить від величини коефіцієнта варіації прибутку підприємства	
	10	Чим більше варіація прибутку підприємства, тим його положення більше ризиковане з погляду прибутку	

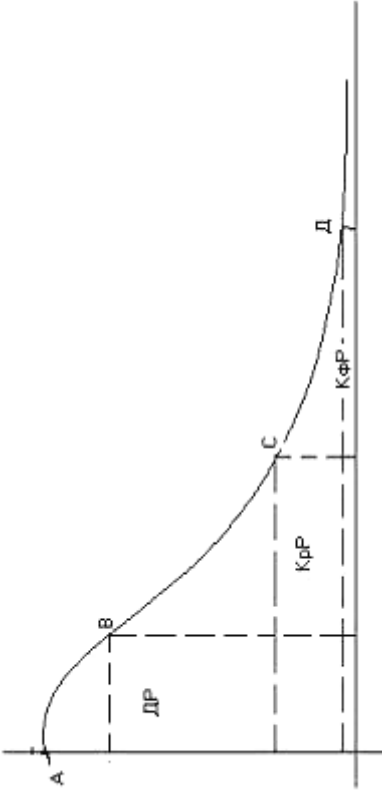
26	Які показники беруть участь у побудові карти переваг?	
	1	Прибутковість, рентабельність і витрати
	2	Очікувана комерційна ефективність вкладених коштів, рентабельність і ризик
	3	Рентабельність і витрати
	4	Ризик і прибуток
	5	Прибутковість, рентабельність і ризик
	6	Варіація, дисперсія
	7	Втрати і витрати
	8	Прибуток і вірогідність
	9	Ліквідність, вірогідність
	10	Прибуток, вірогідність, рентабельність
27	Методи оцінки ризику, які використовують результати досвіду і інтуїцію називаються	
	1	Статистичними методами
	2	Методами вірогідності
	3	Методами експертних оцінок
	4	Якісними методами
	5	Вірогідністю
	6	Кількісними
	7	Наближеними
	8	Точними

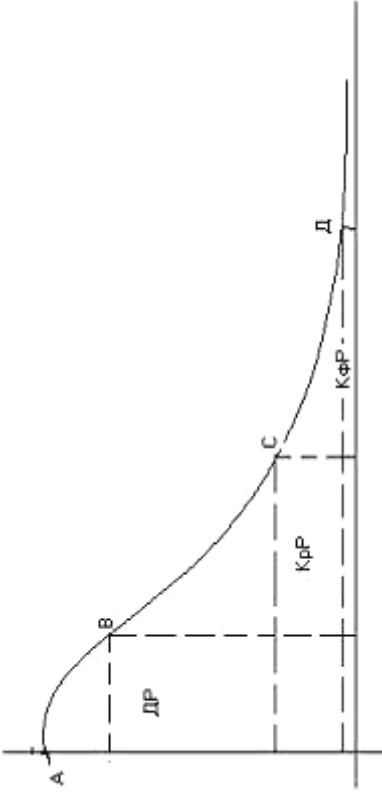
	9	Інтуїтивними	
	10	Експериментальними	
28	Виберіть графік, на якому зображена «карта переваг»		
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>№ 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>№ 2</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>№ 3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>№ 4</p> </div> </div>		
	1	№ 1	
	2	№ 2	
	3	№ 3	
	4	№ 4	

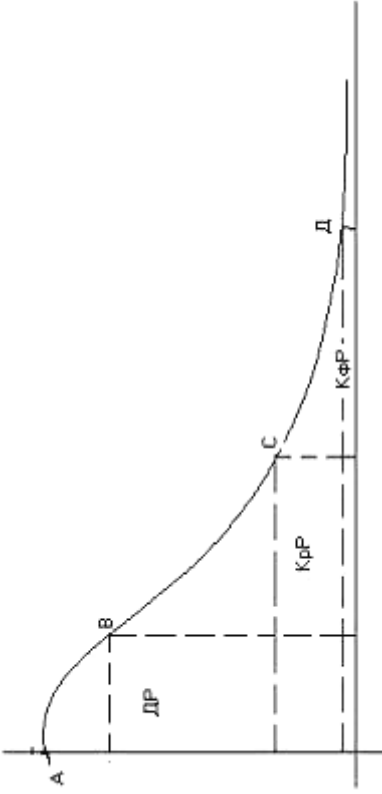
29	<p data-bbox="165 331 193 1353">Виберіть графік, на якому зображена крива розподілу вірогідності отримання прибутку</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p data-bbox="232 992 258 1040">№ 1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p data-bbox="232 705 258 753">№ 2</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p data-bbox="669 976 695 1024">№ 3</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p data-bbox="669 689 695 737">№ 4</p>  </div> </div>	1	№ 1
2		2	№ 2
3		3	№ 3
4		4	№ 4

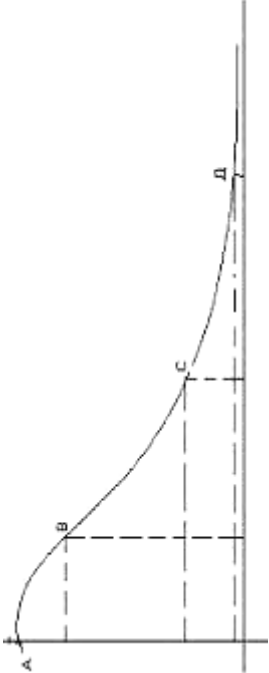
30	<p data-bbox="165 756 194 1353">Виберіть графік, на якому зображена крива ризику</p> <div data-bbox="232 507 698 1171" style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="236 1054 258 1098">№ 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="236 767 258 810">№ 2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="673 991 695 1034">№ 3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="673 703 695 746">№ 4</p> </div> </div>	
1	№ 1	
2	№ 2	
3	№ 3	
4	№ 4	

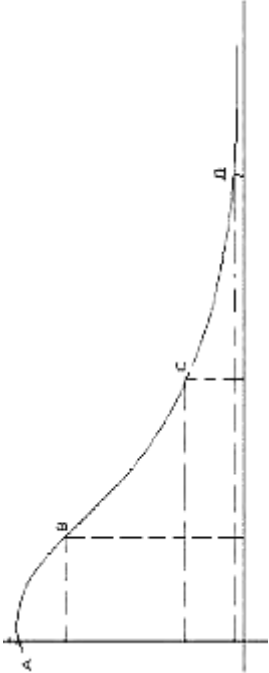
31	<p style="text-align: center;">Вірогідність нульових втрат прибутку на графіку відповідає точці</p> 	
1	Точка А	
2	Точка В	
3	Точка С	
4	Точка Д	

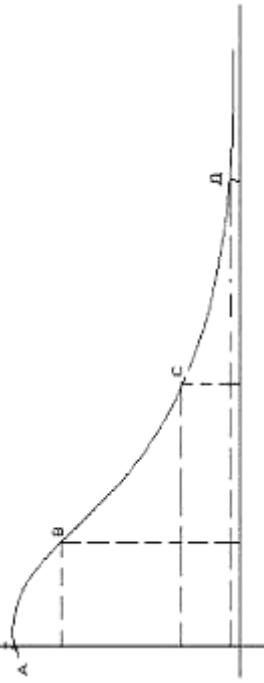
32	<p>Величина втрат розрахункового прибутку на графіку відповідає точці</p> 	
1	Точка А	
2	Точка В	
3	Точка З	
4	Точка Д	

33	<p>Величина, рівна розрахунковій виручці на графіку, відповідає точці</p> 	
1	Точка А	
2	Точка В	
3	Точка С	
4	Точка Д	

34	<p>Величина втрат, рівних майновому стану, на графіку відповідає точці</p> 	
1	Точка А	
2	Точка В	
3	Точка З	
4	Точка Д	

35	<p data-bbox="172 576 199 1353">На поданому графіку граничні точки для зони допустимого ризику</p> 	
1	Точка А і В	
2	Точка В і З	
3	Точка З і Д	
4	Точка А і З	
5	Точка В і Д	
6	Точка А і Д	

36	<p data-bbox="169 683 197 1353">На поданому графіку зону критичного ризику обмежують</p> 	
1	Точка А і В	
2	Точка В і З	
3	Точка З і Д	
4	Точка А і З	
5	Точка В і Д	
6	Точка А і Д	

37	<p>На поданому графіку зону катастрофічного ризику визначають</p> 	<p>1 Точка А і В</p> <p>2 Точка В і З</p> <p>3 Точка З і Д</p> <p>4 Точка А і З</p> <p>5 Точка В і Д</p> <p>Точка А і Д</p>	
38	<p>Головні інструменти методу кількісної оцінки підприємницького ризику за допомогою методів математичної статистики:</p>	<p>1 Середнє значення випадкової величини, що вивчається</p> <p>2 Дисперсія</p> <p>3 Стандартне (середньоквадратичне) відхилення</p> <p>4 Коефіцієнт варіації</p> <p>5 Корисність</p>	

	6	Чиста приведена вартість	
	7	Розмір періодичних надходжень	
	8	Вірогідність появи випадкової величини	
	9	Розподіл вірогідності випадкової величини, що вивчається	
	10	Нетто-платежі	
39		Якому поняттю відповідає наведене нижче визначення: «Значення величини події, що пов'язана з невизначеною ситуацією і вимірює результат, який ми чекаємо в середньому, — це ...»	
	1	Коефіцієнт варіації	
	2	Дисперсія	
	3	Стандартне (середньоквадратичне) відхилення	
	4	Середнє значення випадкової величини, що вивчається	
	5	Корисність	
	6	Чиста приведена вартість	
	7	Розмір періодичних надходжень	
	8	Вірогідність появи випадкової величини	
	9	Розподіл вірогідності випадкової величини, що вивчається	
	10	Нетто-платежі	
40		Якому поняттю відповідає наведене нижче визначення: «Ступінь відхилення очікуваного значення від середньої величини — це ...»	
	1	Середнє очікуване значення	
	2	Корисність	

	3	Чиста приведена вартість	
	4	Розмір періодичних надходжень	
	5	Вірогідність появи випадкової величини	
	6	Коливається	
	7	Дисперсія	
	8	Коефіцієнт варіації	
	9	Розподіл вірогідності випадкової величини, що вивчається	
	10	Нетто-платежі	
41	Якому поняттю відповідає наведене нижче визначення: «Середнє зважене з квадратів відхилення дійсних результатів від середніх очікуваних значень — це ...»		
	1	Середнє очікуване значення	
	2	Корисність	
	3	Чиста приведена вартість	
	4	Розмір періодичних надходжень	
	5	Вірогідність появи випадкової величини	
	6	Коливається	
	7	Дисперсія	
	8	Коефіцієнт варіації	
	9	Розподіл вірогідності випадкової величини, що вивчається	
	10	Середньоквадратичне відхилення	

42	Якому поняттю відповідає наведене нижче визначення: «Відношення середнього квадратичного відхилення до середньої арифметичної випадкової величини — це...»	
	1	Середнє очікуване значення
	2	Корисність
	3	Чиста приведена вартість
	4	Розмір періодичних надходжень
	5	Вірогідність появи випадкової величини
	6	Коливається
	7	Дисперсія
	8	Коефіцієнт варіації
	9	Розподіл вірогідності випадкової величини, що вивчається
	10	Коефіцієнт стійкості
43	Виберіть правильні відповіді:	
	1	Дисперсія — середнє значення випадкової величини
	2	Середнє квадратичне відхилення служить показником ризику
	3	Середнє квадратичне відхилення використовується в методі вірогідності
	4	Дисперсія — абсолютний показник ризику
	5	Середнє квадратичне відхилення — відносна величина
	6	Коефіцієнт варіації — відносна величина
	7	Чим менше коефіцієнт варіації, тим проєкт є ризикованіший

8	Якщо дисперсія результату рівна нулю, ризик повністю відсутній
9	Якщо дисперсія результату рівна нулю, ризик максимальний
10	Коефіцієнт варіації — абсолютний показник ризику
44	Виберіть правильні відповіді:
1	Дисперсія — міра абсолютного коливання
2	Середнє квадратичне відхилення служить мірою абсолютного коливання
3	Дисперсія — міра відносного коливання
4	Середнє квадратичне відхилення служить мірою відносного коливання
5	Дисперсія вимірюється в тих же фізичних одиницях, в яких вимірюється варіююча ознака
6	Дисперсія — сума квадратів відхилень випадкової величини від її середнього значення, зважених на відповідну вірогідність
7	Варіація — сума квадратів відхилень випадкової величини від її середнього значення, зважених на відповідну вірогідність
8	Середнє квадратичне відхилення вимірюється в тих же фізичних одиницях, в яких вимірюється варіююча ознака
9	Використовування дисперсії як заходу ризику не завжди зручне, оскільки розмірність її рівна квадрату одиниць вимірювання випадкової величини
10	Дисперсію не використовують як міру ризику
45	Виберіть правильні відповіді
1	Коефіцієнт варіації — відносна величина
2	Коефіцієнт варіації це формула для обчислення дисперсії
3	Стандартне (середнє квадратичне) відхилення — показник розкиду випадкової величини

4	За допомогою коефіцієнта варіації можна порівнювати ті ознаки, що коливаються і які виражені в різних одиницях вимірювання
5	Чим більше коефіцієнт варіації, тим сильніше коливається випадкова величина
6	Чим менше коефіцієнт варіації, тим сильніше коливається випадкова величина
7	Математичне очікування і дисперсія обчислюються однаково
8	Математичне очікування — показник розкиду випадкової величини
9	На розмір коефіцієнта варіації не роблять вплив абсолютні значення показника, що вивчається
10	Абсолютні значення показника, що вивчається, роблять впливу на розмір коефіцієнта варіації
46	Виберіть правильні відповіді
1	За допомогою середнього квадратичного відхилення можна порівнювати ті ознаки, що коливаються, і які виражені в різних одиницях вимірювання
2	Коефіцієнт варіації є іменованою величиною і указується в тих же одиницях, в яких вимірюється варіююча ознака
3	Чим менше розкид (дисперсія) результату рішення, тим більше він передбачений, тобто менше ризик
4	Чим менше розкид (дисперсія) результату рішення, тим менше він передбачений, тобто більше ризик
5	Якщо дисперсія результату рівна нулю, ризик повністю відсутній
6	Якщо дисперсія результату рівна нулю, ризик максимальний
7	Показник розкиду випадкової величини виражається в тих же одиницях вимірювання, що і сама випадкова величина
8	\sqrt{D} — формула для обчислення коефіцієнта варіації

9	Математичне очікування є ступенем відхилення очікуваного значення від середньої величини
10	Чим менше величина стандартного відхилення, тим більше розкид можливого результату, тим вищий підприємницький ризик в даній операції
47	Виберіть правильні відповіді:
1	Середнє квадратичне відхилення служить мірою коливання
2	Дисперсія вимірюється в тих же фізичних одиницях, в яких вимірюється варіююча ознака
3	Середнє квадратичне відхилення вимірюється в тих же фізичних одиницях, в яких вимірюється варіююча ознака
4	Чим більше величина стандартного відхилення, тим менше підприємницький ризик в даній операції
5	Чим більше коефіцієнт варіації, тим сильніше коливання
6	Чим менше коефіцієнт варіації, тим сильніше коливання
7	Чим менше розкид (дисперсія) результату рішення, тим менше він передбачений, тобто більше ризик
8	Якщо дисперсія результату рівна нулю, ризик повністю відсутній
9	Якщо дисперсія результату рівна нулю, ризик максимальний
10	За допомогою коефіцієнта варіації можна порівнювати ознаки, що коливаються, виражені в різних одиницях вимірювання
48	Інструментами методу математичної статистики для оцінки підприємницького ризику є:
1	Середнє значення випадкової величини
2	Коефіцієнт варіації
3	Чиста приведена вартість

	4	Розмір періодичних надходжень	
	5	Вірогідність появи випадкової величини	
	6	Дисперсія	
	7	Корисність	
	8	Нетто-платежі	
	9	Стандартне (середньоквадратичне) відхилення	
	10	Коефіцієнт дисконтування	
49	До експертних процедур відносяться:		
	1	Відкрите обговорення поставлених питань	
	2	Метод мозкової атаки	
	3	Статистичний метод	
	4	Метод колективної генерації ідей	
	5	Побудова дерева рішень	
	6	Метод вірогідності	
	7	Закрите обговорення з подальшим закритим голосуванням	
	8	Метод Дельфі	
	9	Статистичні ігри	
	10	Стратегічні ігри	
50	Виберіть правильні вислови		
	1	Метод Дельфі можна віднести до різновиду закритих групових досліджень	
	2	Метод Дельфі — це статистичний метод	

	3	У методі Дельфі будується дерево рішення	
	4	У методі Дельфі розраховуються медіани і квартилі	
	5	Метод Дельфі можна віднести до методу вірогідності	
	6	Метод Дельфі можна віднести до різновиду відкритих групових досліджень	
	7	Метод Дельфі передбачає проведення декількох турів досліджень	
	8	Метод Дельфі можна віднести до різновиду закритих групових досліджень	
	9	Метод Дельфі вимагає складних математичних розрахунків	
	10	Метод Дельфі характеризується анонімністю висновків членів експертної групи	
	51	Головні інструменти методу кількісної оцінки підприємницького ризику за допомогою методів математичної статистики:	
	1	Середнє значення випадкової величини, що вивчається	
	2	Дисперсія	
	3	Стандартне (середньоквадратичне) відхилення	
	4	Коефіцієнт варіації	
	5	Корисність	
	6	Чиста приведена вартість	
	7	Розмір періодичних надходжень	
	8	Вірогідність появи випадкової величини	
	9	Розподіл вірогідності випадкової величини, що вивчається	
	10	Нетто-платежі	

52	Виберіть правильний вислів, (де БДЕ — безумовний грошовий еквівалент ОДО — очікувана грошова оцінка)	
	1	Якщо суб'єктивіст схильний до ризику, то $БДЕ > ОДО$
	2	Якщо суб'єктивіст не схильний, то $БДЕ < ОДО$.
	3	Якщо суб'єктивіст не схильний, то $БДЕ > ОДО$.
	4	Якщо суб'єктивіст схильний до ризику, то $БДЕ < ОДО$
	5	ОДО розраховується як сума добутків розмірів вигравів на вірогідності цих вигравів
	6	БДЕ три називається мінімальна сума грошей, яку ЛПР готовий заплатити за участь у грі
	7	Очікувана цінність точної інформації про фактичний стан ринку рівна різниці між очікуваною грошовою оцінкою за наявності точної інформації і максимальною очікуваною грошовою оцінкою за відсутності точної інформації
	8	Значення $ОД_{г,н}$ показує, яку максимальну ціну повинна бути заплатити компанія за точну інформацію про істинний стан ринку в той момент, коли їй це необхідно
	9	БДЕ три називається максимальна сума грошей, яку ЛПР готовий заплатити за участь у грі
53	10	ОДО рівна різниці між очікуваною цінністю точної інформації за наявності точної інформації і максимальною очікуваною грошовою оцінкою за відсутності точної інформації
	Різниця між очікуваною грошовою оцінкою за наявності точної інформації і максимальною очікуваною грошовою оцінкою за відсутності точної інформації називається	
	1	Середній виграш
	2	Максимальний виграш
	3	Очікувана цінність точної інформації
4	Мінімальний виграш	

5	Очікувана цінність точної інформації	
6	Витрати	
7	Безумовний грошовий еквівалент	
8	Максимальний програш	
9	Середній програш	
10	Мінімальний програш	
54	Основні принципи, якими слід керуватися особам, що ухвалюють рішення:	
1	Не можна ризикувати більшим, ніж може дозволити власний капітал	
2	Не можна знижувати ступінь ризику	
3	Не можна ризикувати великим заради малого	
4	Потрібно відмовлятися від заходу, пов'язаного з ризиком	
5	Слід ризикувати більшим, ніж може дозволити власний капітал	
6	Потрібно ризикувати великим заради малого	
7	Необхідно думати про наслідки ризику	
8	Слід уникати ризику	
9	Ухвалення ризику — основний принцип управління ризиком	
10	Максимальний ризик виправданий при великих капіталах	
55	Основні прийоми управління ризиками:	
1	Уникнення ризику	
2	Аналіз ризику	

3	Ухвалення ризику	
4	Оцінка ризику	
5	Зниження ступеня ризику	
6	Відмова від ризику	
7	Страхування ризику	
8	Оцінка ступеня ризику	
9	Визначення допустимого рівня ризику	
10	Встановлення потенційних зон ризиків	
56	Виберіть правильні вислови:	
1	Гарантований вииграш гравця А (величина α) називається верхньою ціною гри	
2	Теорія ігор дає підприємцю математичний апарат для вибору стратегії в конфліктних ситуаціях	
3	У стратегічних іграх джерело невизначеності полягає у відсутності інформації про дії супротивника	
4	Якщо гра має сідлову точку, то застосовують змішані стратегії	
5	Метод Дельфі можна віднести до теорії ігор	
6	Якщо один із гравців застосує свою оптимальну змішану стратегію, то його вииграш рівний цій гри v , незалежно від того, з якою вірогідністю інший гравець прийматиме стратегії, що увійшли до оптимальних, в т. ч. і чисті стратегії	
7	Гра називається грою з сідовою крапкою, якщо	
8	Статистична гра характеризується анонімністю висновків експертів і керуванням зворотним зв'язком	

	9	У стратегічних іграх джерелом невизначеності є вплив випадкових чинників	
	10	Стратегічна гра характеризується відсутністю анонімності висновків членів експертної групи	
57	Виберіть правильні вирази:		
	1	У статистичних іграх дії гравців направлені на збільшення виграшу одного гравця і зменшення програшу другого	
	2	У статистичних іграх немає прагнення до виграшу у гравця-природи, тобто відсутній антагоністичний супротивник	
	3	Елементи матриці ризику є різницею між виграшем, який одержав би статистик А, якби знав стан природи, і виграшем, який він одержить в тих же умовах, застосовуючи відповідну стратегію	
	4	У стратегічних іграх дії гравців направлені на збільшення виграшу одного гравця і зменшення програшу другого	
	5	Очікувана корисність події рівна різниці між виграшем гравця А і програшем гравця В	
	6	У стратегічних іграх немає прагнення до виграшу у гравця-природи, тобто відсутній антагоністичний супротивник	
	7	У статистичних іграх виграш одного гравця рівний програшу другого	
	8	Очікувана корисність події рівна сумі добутоків вірогідності результатів на значення корисності цих результатів	
	9	В іграх двох осіб з нульовою сумою виграш одного рівний програшу другого	
	10	Елементи матриці вграт прибутку є різницею між виграшем, який одержав би статистик А, якби знав стан природи і виграшем, який він одержить в тих же умовах, застосовуючи стратегію.	

58	Виберіть правильні висловлення	
1	Критерій Вальда орієнтує особу, що ухвалює рішення, на дуже обережну лінію поведінки	
2	Критерій Гурвіца — оптимістично-песимістичний критерій	
3	За критерієм крайнього оптимізму, якщо розглядається матриця виграшів гравця А, якнайкращим рішенням буде те, для якого виграш виявиться максимальним зі всіх мінімальних, при різних варіантах умов	
4	У критерії Севіджа для ухвалення рішення розглядається матриця ризику або матриця втрат прибутку	
5	За критерієм Вальда для матриці виграшів вибирається стратегія, що гарантує за будь-яких умов виграші, не менші ніж	
6	За критерієм крайнього оптимізму, якщо розглядається матриця виграшів гравця А, то якнайкращим рішенням буде те, для якого виграш виявиться максимальним зі всіх максимальних, при різних варіантах умов	
7	За критерієм крайнього оптимізму вибирається стратегія, що гарантує за будь-яких умов виграші, не менші ніж втрати	
8	За критерієм Севіджа для матриці виграшів при ухваленні рішення розглядається матриця ризику	
9	За критерієм Севіджа для матриці виграшів при ухваленні рішення розглядається матриця втрат прибутку.	
10	За критерієм Вальда для матриці програвшів вибирається стратегія, що гарантує за будь-яких умов виграші, не менші ніж втрати	
59	Кількісний аналіз при управлінні ризиком	
1	Знаходження значення вірогідності настання ризиків і їх наслідків	
2	Оцінка ступеня ризику	

	3	Визначення допустимого рівня ризику	
	4	Встановлення потенційних зон ризиків	
	5	Визначення видів ризиків	
	6	Чисельне визначення окремих ризиків	
	7	Чисельне визначення ризику проекту в цілому	
	8	Виявлення джерел ризиків, встановлення потенційних зон ризиків, його видів	
	9	Виявлення причин виникнення ризиків	
	10	Визначення чинників ризиків	
60		Сукупність методів, прийомів і заходів, що дозволяють прогнозувати настання ризикованих подій і заходів, що вживаються, до виключення або зниження негативних наслідків таких подій, можна охарактеризувати як	
	1	Оцінку ризику	
	2	Управління ризиком	
	3	Аналіз ризику	
	4	Методи управління ризиком	
	5	Організацію ризику-менеджменту	
	6	Технологію процесу управління ризиком	
	7	Загальний етап аналізу ризиків	
	8	Систему управління ризиками	
	9	Функції об'єкта управління в ризику-менеджменті	
	10	Методи теорії ігор	

61	Основні прийоми управління ризиками	
	1	Ухвалення ризику
	2	Оцінка ризику
	3	Передача ризику
	4	Зниження ризику
	5	Аналіз ризику
	6	Уникнення ризику
	7	Організація ризику-менеджменту
	8	Встановлення допустимого рівня ризику
	9	Визначення фінансової спроможності проекту
	10	Визначення ефективності вкладень фінансових коштів
62	Якісний аналіз при управлінні ризику має на увазі	
	1	Знаходження значення вірогідності настання ризиків і їх наслідків
	2	Оцінку ступеня ризику
	3	Визначення допустимого рівня ризику
	4	Встановлення потенційних зон ризиків
	5	Визначення видів ризиків
	6	Чисельне визначення окремих ризиків
	7	Чисельне визначення ризику проекту в цілому
	8	Виявлення джерел ризиків, встановлення потенційних зон ризиків, його видів
	9	Виявлення причин виникнення ризиків
	10	Визначення чинників ризиків

Абсолютне значення ризику — визначається величиною можливих втрат у матеріально-речовинному (фізичному) або вартісному (грошовому) вимірюванні.

Альтернативність (як властивість ризику) — необхідність вибору з декількох можливих варіантів рішень.

Аналіз фінансової стійкості фірми — полягає в дослідженні показників, що оцінюють склад джерел фінансування і динаміки співвідношення між ними.

Аналітична функція ризику — пов'язана з тим, що наявність ризику передбачає необхідність вибору одного з можливих рішень, причому, аналізуючи всі можливі альтернативи, підприємець прагне вибирати найрентабельніші і якнайменш ризиковані.

Банківські ризики — загроза втрати банком частини своїх ресурсів, недоотримання доходів або отримання додаткових витрат в результаті здійснення фінансових операцій.

Безризикова зона — зона, в якій втрати не очікуються або спостерігається перевищення прибутку.

Безумовний грошовий еквівалент (БДЕ) гри — максимальна сума грошей, яку ЛПР готовий заплатити за участь в грі.

Біржові ризики — є небезпекою втрат від біржових угод.

Валютні конверсійні (готівка) ризики — ризики валютних збитків по конкретних операціях.

Валютні ризики — є небезпекою валютних втрат, пов'язаних із зміною курсу однієї іноземної валюти щодо іншої при проведенні зовнішньоекономічних, кредитних і інших валютних операцій.

Вартість капіталу — є приростом майна в грошовій формі в даному розмірі, вкладений в результаті інвестування у момент часу $t = 0$ з урахуванням виплати по розрахунковій процентній ставці; розглядається як сума всіх надходжень, що дисконтуються або ревальвованих на який-небудь момент часу, і виплат, що виникли в результаті реалізації інвестиційного об'єкта.

Вартість повної інформації — розраховується як різниця між очікуваною вартістю якого-небудь вкладення капіталу, якщо є повна інформація, і очікуваною вартістю, якщо інформація неповна.

Величина виплат по відсотках — визначається шляхом помноження середніх витрат капіталу на процентну ставку.

Величина оборотного (функціонуючого) капіталу — різницевий показник, що характеризує ліквідність, розглядають як різницю між поточними активами і короткостроковими зобов'язаннями.

Величина прибули — може бути розрахована як сума середнього прибутку і середніх відсотків.

Верхня ціна гри — мінімізація максимального програшу.

Виробничі ризики — ризики, пов'язані із збитком від зупинки виробництва унаслідок впливу різних чинників і, перш за все, із загибеллю або пошкодженням основних і оборотних фондів (устаткування, сировина, транспорт і т. п.), а також ризики, пов'язані із упровадженням у виробництво нової техніки і технологій.

Виручка від ліквідації — різниця між надходженнями від продажу обладнання після закінчення терміну його експлуатації і витратами, пов'язаними з припиненням експлуатації основних засобів (витратами на демонтаж основних засобів, рекультивацію і т. д.).

Витрати на придбання — включають безпосередньо закупівельні ціни і виникаючі при закупівлі накладні витрати (до останніх відносяться витрати на монтаж, транспортні і інші витрати).

Витрати — витрати на реалізацію проекту.

Відносне значення ризику — відношення втрат до деякої бази, у вигляді якої найбільш зручно приймати майновий стан підприємства, або загальні витрати ресурсів на даний вид підприємницької діяльності, або очікуваний дохід (прибуток) від підприємства.

Внутрішні ризики — ризики, обумовлені діяльністю самого підприємства і його контактної аудиторії, вони залежать від здатності підприємця організувати виробництво і збут продукції (до них відносяться ризики, обумовлені діяльністю самого підприємства і його контактної аудиторії).

Втрати прибутку — різниця між максимальним вигрaшем і вигрaшем по конкретному рішеннях при даній обстановці.

Втрати — зниження доходу (прибутку) порівняно з очікуваними величинами.

Галузевий ризик — пов'язаний з економічною і фінансовою динамікою самої галузі.

Господарський ризик — ризик, пов'язаний з господарською діяльністю, орієнтованою на отримання максимального прибутку на основі задоволення потреб і запитів покупців відповідно до вимог ринку.

Гра двох осіб з нульовою сумою — простий вид стратегічної гри, коли сума вигравів сторін рівна нулю.

Гра множинна — гра, в якій стикаються інтереси більш ніж двох супротивників.

Гра парна — гра, в якій стикаються інтереси двох супротивників.

Гра — деяка послідовність дій (ходів) гравців А і Б, яка здійснюється відповідно до чітко сформульованих правил.

Дерево рішень — графічне зображення послідовності рішень і станів середовища з вказівкою відповідної ймовірності і вигравів для будь-яких комбінацій альтернатив і станів середовища.

Державні ризики — виникають при здійсненні підприємцями і інвесторами своєї діяльності на території іноземних держав.

Дефляційний ризик — ризик того, що при зростанні дефляції відбувається падіння рівня цін, погіршення економічних умов підприємства і зниження доходів.

Диверсифікація — процес розподілу капіталу між різними об'єктами вкладення, які безпосередньо не зв'язані між собою.

Динамічні моделі — моделі, в яких економічні об'єкти характеризуються надходженнями і виплатами, які очікуються при реалізації об'єктів і міняються в часі.

Дисконтування — служить для розрахунку вартості (W_d), яка повинна бути інвестована в якій або момент часу ($t = 0$) з тим, щоб в майбутньому (t) мати в розпорядженні певну суму N .

Дисперсія — середнє зважене з квадратів відхилень дійсних результатів від середніх очікуваних.

Допустимий ризик — загроза втрати прибутку від реалізації проекту, при цьому втрати можливі, але їх розміри менші від очікуваного прибутку.

Евристика — сукупність логічних прийомів і методичних правил теоретичного дослідження і відшукування істини.

Екологічні ризики — ризики, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища.

Експертна оцінка — проведення експертизи, обробка і використання її результатів при обґрунтуванні значення вірогідності настання ризикованої події.

Елементи матриці ризику — різниця між вигравем, який одержав би статистик A , якби знав стан природи B_j і вигравем, який він одержить в тих же умовах, застосовуючи стратегію A_i .

Загальний коефіцієнт ліквідності — дозволяє встановити, в скільки разів поточні активи підприємства покривають короткострокові зобов'язання для більшості підприємств.

- Запобігання ризику** — просте відхилення від заходу, пов'язаного з ризиком.
- Захисна функція ризику** — виявляється у тому, що якщо для підприємця ризик — природний стан, то нормальним повинно бути і терпиме ставлення до невдач.
- Збереження ризику** — залишення ризику за інвестором, тобто на його відповідальності.
- Збитки** — мають місце при несприятливому збігу обставин, прорахунках і є додатковими витратами понад намічені.
- Змінні витрати** — сума витрат на сировину, зарплату і інших змінних витрат.
- Зниження ризику** — дії, направлені на зменшення розмірів можливого збитку або вірогідності настання несприятливих подій.
- Зниження ступеня ризику** — припускає скорочення вірогідності і об'єму втрат.
- Зовнішні ризики** — ризики, безпосередньо не пов'язані з діяльністю підприємства.
- Зона допустимого ризику** — зона, в межах якої даний вид підприємницької діяльності зберігає свою доцільність; втрати мають місце, але менше очікуваного прибутку.
- Зона катастрофічного ризику** — зона втрат, яка перевершує критичний рівень і в максимумі може досягати величини, рівної майновому стану підприємства. Катастрофічний ризик здатний привести до банкрутства підприємства, його закриття і розпродажу майна.
- Зона критичного ризику** — зона, яка характеризується можливістю втрат, що перевищують величину очікуваного прибутку аж до величини повної розрахункової виручки, що являє суму витрат і прибутку.
- Інвестиційний ризик** — ризик, пов'язаний з укладенням коштів в цінні папери або інвестиційні проекти.
- Інноваційна функція ризику** — стимулює пошук нетрадиційних рішень проблем, що стоять перед підприємцем.
- Інноваційний ризик** — вірогідність втрат, що виникають при вкладенні підприємницькою фірмою коштів у виробництво нових товарів і послуг, які, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку.
- Інсайт** — це усвідомлення рішення деякої проблеми.
- Інтуїція** — здатність безпосередньо, як би раптово, без логічного промислування знаходити правильне рішення проблеми.
- Інфляційний ризик** — ризик того, що при зростанні інфляції одержувані грошові доходи знецінюються з погляду реальної купівельної спроможності швидше, ніж ростуть.
- Інформаційні ризики** — можливість відхилень у діяльності за рахунок різного ступеня повноти і достовірності використовуваної інформації.

- Катастрофічний ризик** — небезпека втрат у розмірі всього майна підприємства.
- Кількісний аналіз ризиків** — чисельне визначення окремих ризиків і ризику проекту в цілому.
- Класифікація ризиків** — розподіл ризиків на окремі групи за певними ознаками для досягнення певної мети.
- Коефіцієнт абсолютної ліквідності** — показує, яка частина поточної заборгованості може бути погашена на дату складання балансу.
- Коефіцієнт варіації** — є відношенням середнього квадратичного відхилення до середньої арифметичної і показує ступінь відхилення одержаних знань.
- Коефіцієнт відновлення** — величина, зворотна коефіцієнту фактичної вартості періодичних надходжень.
- Коефіцієнт маневреності** — визначає, яка частина джерел власних коштів вкладена в мобільні активи.
- Коефіцієнт незалежності** — показник, який характеризує частку засобів вкладення власного капіталу в загальну вартість майна підприємства.
- Коефіцієнт оборотності виробничих запасів** — показує швидкість обороту виробничих запасів.
- Коефіцієнт оборотності готової продукції** — показує швидкість обороту готової продукції.
- Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості** — показує швидкість обороту дебіторської заборгованості.
- Коефіцієнт оборотності поточних активів** — показує швидкість обороту коштів, вкладених у поточні активи.
- Коефіцієнт оборотності сукупних активів** — показує швидкість обороту засобів, вкладених у сукупні активи.
- Коефіцієнт покриття** — характеризує достатність оборотних коштів підприємства для погашення короткострокових зобов'язань.
- Коефіцієнт фінансової стійкості (стабільності)** — показує питому вагу тих джерел фінансування, які підприємство може використовувати в своїй діяльності тривалий час.
- Коливання можливого результату** — є ступенем відхилення очікуваного значення від середньої величини.
- Комерційний ризик** — пов'язаний з комерційною діяльністю. Виникає в процесі реалізації товарів і послуг, вироблених або куплених підприємцем.
- Контроль ризику** — є перевіркою організації роботи щодо зниження ступеня ризику.
- Координація** — є узгодженістю роботи всієї системи управління ризиком, апарату управління і фахівців.
- Корисність (И)** — деяке число, приписуване особою, яка ухвалює рішення, кожному можливому результату.

- Кредитний ризик всього портфеля** — величина ризиків за всіма угодами кредитного портфеля.
- Кредитний ризик за окремою угодою** — вірогідність збитків від невиконання позичальником конкретної кредитної угоди.
- Кредитний ризик** — може бути визначений як невпевненість кредитора у тому, що боржник буде в змозі і збереже наміри виконати свої зобов'язання відповідно до термінів і умов кредитної угоди.
- Кредитний ризик** — небезпека несплати позичальником основного боргу і відсотків, які належать кредитору.
- Кредитний ризик** — пов'язаний з можливістю невиконання своїх зобов'язань перед інвестором або кредитором.
- Крива байдужості** — відображає рівнопереважніше для підприємця при даному рівні задоволеності пари очікуваної ефективності і ризику рішення.
- Крива переваг** — графік залежності між очікуваною комерційною ефективністю вкладених засобів (прибутковістю), рентабельністю і ризиком.
- Крива ризику** — крива розподілу вірогідності можливих втрат прибутку.
- Критерій Вальда для матриці виграшів** — якнайкращим рішенням буде те, для якого виграш виявиться максимальним зі всіх мінімальних, при різних варіантах умов.
- Критерій Вальда** — критерій, яким користуються у випадках, коли необхідно забезпечити успіх за будь-яких можливих умов.
- Критерій Гурвіца** — використовується, якщо вимагається зупинитися між лінією поведінки з розрахунку на гірше і лінією поведінки з розрахунку на кращу.
- Критерій крайнього оптимізму для матриці виграшів** — якнайкращим рішенням буде те, для якого виграш виявиться максимальним зі всіх максимальних.
- Критерій максиміна** — виграш є максимальним зі всіх мінімальних.
- Критерій мінімакса для матриці програшів** — якнайкращим рішенням буде те, для якого виграш виявиться мінімальним зі всіх максимальних.
- Критерій мінімального ризику Севіджа** — вибір стратегії, при якій величина ризику приймає якнайменше значення в найсприятливішій ситуації.
- Критерій песимізму-оптимізму** — дозволяє вибрати стратегію між лінією поведінки з розрахунку на гірше і лінією поведінки з розрахунку на кращу.
- Критичний ризик** — пов'язаний з небезпекою втрати у розмірі витрат на здійснення проекту.

Ліквідність активу — можливість трансформації активу в грошові кошти.

Ліквідність підприємства — наявність оборотних коштів у розмірі теоретичної достатності для погашення короткострокових зобов'язань.

Ліквідність — здатність фінансових активів оперативно звертатися в готівку.

Лімітація — установлення ліміту, тобто граничних сум витрат, продажу, кредиту і т. п.

ЛПР — особа, що ухвалює рішення.

Майнові ризики — визначаються можливою втратою майна внаслідок крадіжки, диверсії, халатності, перенапруженням технічної і технологічної систем.

Максимінний критерій Вальда — використовується у випадках, коли потрібна гарантія, щоб виграш в будь-яких умовах опинився не менше, ніж найбільший з можливих в гірших умовах (кращий з гірших).

Метод Дельфі — характеризується анонімністю висновків членів експертної групи і керованим зворотним зв'язком. Цей метод можна віднести до різновиду закритих групових досліджень.

Методи експертних оцінок — методи, що використовують результати досвіду і інтуїцію, тобто евристичні методи або методи експертних оцінок.

Міра ризику — середнє квадратичне відхилення (позитивне квадратне коріння з дисперсії) значення показника ефективності цього рішення або операції.

Непередбачуваність — неможливість точно визначити час, а іноді і місце виникнення події.

Несистематичний ризик — поняття, що відображає агрегацію (системне об'єднання) всіх видів ризиків, пов'язаних з конкретним об'єктом ризику (підприємством, цінним папером).

Несистемний ризик — не залежить від стану ринку і є специфікою конкретного підприємства, банку.

Нижня ціна гри — гарантований виграш гравця А.

Об'єкт управління — безпосередньо ризик, ризиковані вкладення капіталу і економічні відносини між суб'єктами в процесі підприємницької діяльності.

Об'єктивна сторона ризику — відображає реально існуючі явища, процеси, сторони діяльності, причому ризик існує незалежно від того, усвідомлюють люди його наявність чи ні, враховують або ігнорують його.

- Об'єм капіталу, що інвестується** — визначається як середня величина витрат капіталу.
- Оптимальна стратегія** — стратегія, яка при багаторазовому повторенні гри забезпечує даному гравцю максимально можливий середній виграш.
- Оптимальне рішення** — вибір максимінної для гравця А і мінімаксної для гравця стратегії.
- Оптимальні стратегії** — якщо їх застосування забезпечить гравцю А середній виграш не менше, ніж при застосуванні будь-якої іншої стратегії A_i і гравцю Б середній програш не більше, ніж при застосуванні ним будь-якої іншої стратегії B_j .
- Організація в управлінні ризиками** — є об'єднанням людей, які спільно реалізують програму ризикованого вкладення капіталу на основі певних правил і процедур.
- Оцінка ризику** — кількісний опис виявлених ризиків, визначення вірогідності і розміру можливого збитку.
- Очікувана корисність події** — сума добутків вірогідності результатів на значення корисності цих результатів.
- Очікувана цінність точної інформації про фактичний стан ринку** — різниця між очікуваною грошовою оцінкою за наявності точної інформації і максимальною очікуваною грошовою оцінкою за відсутності точної інформації.
- Передача ризику** — передача відповідальності за ризик третім особам (часто, за винагороду) при збереженні існуючого рівня ризику.
- Періодичні надходження** — перетворення вартості (N), що є на нульовий момент часу, в ряд віднесених на кінець року платежів (W) рівної величини, які здійснюються до моменту часу t .
- Підприємництво** — є цілеспрямованою діяльністю, направленою на задоволення потреб суб'єктів ринку, отримання певного об'єму прибутку.
- Підприємницький ризик** — ризик, що виникає при будь-яких видах діяльності, пов'язаний з виробництвом продукції, товарів, послуг, їх реалізацією, комерцією, фінансовими операціями і здійсненням різних проєктів.
- Платоспроможність** — наявність у підприємства грошових коштів і їх еквівалентів, достатніх для розрахунків по кредиторській заборгованості, що вимагає негайного погашення.
- Податковий ризик держави** — полягає в можливому скороченні надходжень до бюджету в результаті зміни податкової політики і/або величини податкових ставок.
- Податковий ризик підприємця** — пов'язаний з можливими змінами податкової політики (поява нових податків, ліквідація або скоро-

чення податкових пільг і т. п.), а також із зміною величини податкових ставок.

Політика ризику — сукупність різного роду заходів для зниження небезпеки помилкового ухвалення рішення і скорочення можливих негативних наслідків цих рішень на різних стадіях функціонування фірми.

Політичний ризик — можливість виникнення збитків (недоотримання прибутку) у зв'язку з можливими змінами в курсі політики уряду, змін законодавства.

Портфельний ризик — полягає у вірогідності втрати по окремих видах цінних паперів, а також по всій категорії позик.

Постійні витрати — у їх склад входять витрати на виплату окладів управлінському персоналу, амортизаційні відрахування, виплати по відсотках і інші витрати.

Правила гри — можливі варіанти дій гравців, об'єм інформації кожної сторони про дії іншої, результат гри, до якого приводить відповідна послідовність ходів.

Правило максимуму виграшу — полягає у тому, що з можливих варіантів ризикованих вкладень вибирається варіант, який дає найбільшу ефективність результату (виграш, дохід, прибуток) при мінімальному або прийнятному для інвестора ризику.

Правило оптимального з'єднання виграшу і величини ризику — полягає у тому, що менеджер оцінює очікувані величини виграшу і ризику (програшу, збитку) і ухвалює рішення вкласти капітал в той захід, який дозволяє одержати очікуваний виграш і одночасно уникнути великого ризику.

Правило оптимальної вірогідності результату — полягає у тому, що з можливих рішень вибирається те, при якому вірогідність результату є прийнятною для фінансового менеджера (інвестора).

Правило оптимального коливання результатів — полягає у тому, що з можливих рішень вибирається те, при якому вірогідність виграшу і програшу для одного і того ж ризикованого вкладення капіталу має невеликий розрив, тобто якнайменшу величину дисперсії, середнього квадратичного відхилення, варіації.

Принцип недостатнього обґрунтування Лапласа — використовується у випадку, якщо можна припустити, що будь-який з варіантів обстановки не більш вірогідний ніж інший. Тоді вірогідності обстановки можна вважати рівними і виробляти вибір рішення так само, як і в умовах ризику — за мінімумом середньовзвженого показника ризику.

Природні ризики — ризики, пов'язані з проявом стихійних лих природи.

Прогнозування — передбачення певної події.

Профілактика ризиків — низка заходів, яка покликана забезпечити зниження вірогідності виникнення ризиків.

Процентні ризики — небезпека втрат у результаті перевищення процентних ставок, виплачуваних по залучених коштах, над ставками за наданими кредитами.

Процес управління — припускає отримання, передачу, переробку і використання інформації.

Ревальвация — визначення того, яку вартість (W) матиме інвестована до певного моменту часу сума капіталу (момент часу $t = 0$) в пізніший момент часу (t) з урахуванням нарахування відсотків і складних відсотків.

Регулювання — механізм впливу на об'єкт управління для досягнення стійкості цього об'єкта в ситуації невизначеності і ризику.

Результативні показники — основні підсумкові показники діяльності підприємства.

Рентабельність власного капіталу — показує, який прибуток одержує підприємство на власні засоби.

Рентабельність інвестицій — показує, який прибуток одержує підприємство на суму власних і довгострокових позикових коштів, розраховується, як відношення дисконтованих чистих надходжень до первинних (або дисконтованих за часом) інвестиційних витрат.

Рентабельність поточних активів — показує, який прибуток одержує підприємство на засоби, вкладені в поточні активи.

Рентабельність реалізованої продукції — показує, який прибуток підприємство одержує з одиниці реалізованої продукції.

Рентабельність сукупних активів — показує, прибуток, який одержує підприємство на кошти, вкладені в сукупні активи.

Рентабельність — обчислюється як відношення величини прибутку до об'єму капіталу, що інвестується.

Ризик банкрутства — небезпека повної втрати підприємцем власного капіталу і нездатності його розраховуватися за взятими на себе зобов'язаннями.

Ризик важеля — залежить від співвідношення вкладеного капіталу в цінні папери з фіксованим рівнем доходу, з нефіксованим рівнем доходу і об'ємом всього основного і оборотного капіталу банку.

Ризик зниження прибутковості — ризик, який може виникнути в результаті зменшення розміру відсотків і дивідендів по портфельних інвестиціях, по внесках і кредитах.

Ризик купівельної спроможності — ризик інвестування фінансових активів унаслідок невизначеності, пов'язаної з впливом інфляції на величину реальної прибутковості цих активів.

Ризик курсових втрат — є можливістю грошових втрат в результаті коливань валютних курсів.

- Ризики конкурентної боротьби** — можливість збитків або зниження прибутку у результаті дій конкурентів.
- Ризик ліквідності** — проблема недостатності наявних і залучених коштів для того, щоб забезпечити повернення депозитів, видачу кредитів і т. д.
- Ризик маркетингу** — можливість відхилень у результатах діяльності внаслідок конкретного вибору інструментів досягнення поставлених цілей.
- Ризик менеджменту** — можливість неправильних дій в процесі досягнення поставлених цілей з використанням визначених в результаті маркетингу інструментів.
- Ризик недоотримання прибутку** — ризик, що відноситься до чистого прибутку підприємства (після вирахування всіх витрат, зокрема податків).
- Ризик операцій** — вірогідність наявних валютних збитків по конкретних операціях в іноземній валюті. Ризик операцій виникає через невизначеність вартості в національній валюті операції в майбутньому.
- Ризик падіння загальноринкових цін** — ризик недоотримання доходів по яких-небудь фінансових активах. Найчастіше він пов'язаний з падінням цін на всі цінні папери, що обертаються на ринку, одночасно.
- Ризик перекладу** — має бухгалтерську природу і пов'язаний з відмінностями обліку активів і пасивів в іноземній валюті.
- Ризик упущеної вигоди** — ризик настання непрямого (побічного) фінансового збитку (неодержаний прибуток) в результаті нездійснення якого-небудь заходу.
- Ризик форс-мажорних обставин** — ризик стихійних лих.
- Ризик цілевиявлення** — можливість неправильного визначення цілей діяльності організації.
- Ризик як економічна категорія** — є подією, яка може відбутися або не відбутися і направлена на привабливу мету, досягнення якої зв'язане для людини з елементами небезпеки, загрозою втрати або неуспіху.
- Ризик як історична категорія** — виникає на нижчому ступені цивілізації і є усвідомленням людиною можливої небезпеки.
- Ризик** — вірогідність виникнення збитків або недоотримання доходів порівняно з прогнозованим варіантом у результаті здійснення підприємницької діяльності.
- Ризики неплатоспроможності (банкрутства)** — це ризики, що впливають на життєздатність фірми в довгостроковому плані. Вони характеризуються вірогідністю того, що капітал банку не зможе покрити збитки від діяльності (вірогідність неадекватності капіталу банківським ризикам).

Ризики трансляції (бухгалтерські) — виникають при переоцінці активів і пасивів балансів і рахунку «Прибутки і збитки» зарубіжних філіалів клієнтів, контрагентів.

Ризики форфетування — виникають, коли форфетер (часто ним є банк) бере на себе всі ризики експортера без права регресу.

Різницеві показники — показники, які розраховуються як різниця розрахункових величин.

Самострахування — група заходів по внутрішньому страхуванню ризиків, покликана забезпечити нейтралізацію їх негативних фінансових наслідків в процесі розвитку підприємства.

Селективні ризики — (від лат. *selectio* — вибір, відбір) — ризики неправильного вибору способу вкладення капіталу, виду цінних паперів для інвестування порівняно з іншими видами цінних паперів при формуванні інвестиційного портфеля.

Середнє квадратичне відхилення — коріння квадратне з дисперсії.

Середнє очікуване значення — це середньозважене значення величини події, яка пов'язана з невизначеною ситуацією.

Середній прибуток на капітал інвестиційного проекту — визначається як середньорічний прибуток, поділений на суму інвестицій в проект.

Середній прибуток — розраховується як різниця між результатами і витратами.

Системний ризик — пов'язаний із зміною цін на акції, їх прибутковістю, поточним і очікуваним відсотком по облігаціях, очікуваними розмірами дивіденду і додатковим прибутком, викликаними загальноринковими коливаннями.

Ситуація невизначеності — характеризується тим, що вірогідність настання результатів рішення або подій у принципі не встановлюється (її не можна передбачити і прорахувати).

Ситуація ризику — виникає якщо існує можливість кількісно і якісно визначити ступінь вірогідності настання того або іншого варіанта події.

Сідлова точка — рішення гри, елемент **аіојо** в матриці гри, який є одночасно мінімальним в рядку **іо** і максимальним в стовпці **јо**.

Спекулятивні ризики — виражаються в можливості отримання як позитивного, так і негативного результату.

Специфічні ризики — пов'язані з окремими особами або підприємствами, як з причин, так і по наступаючому збитку.

Статистичні ігри (моделі) — є грою двох осіб — людини і природи з використанням людиною додаткової статистичної інформації про стани природи.

Статистичні моделі — моделі, в яких приймаються допущення, що економічні показники в перебігу певного періоду часу (звично рік) не міняються.

- Стимулювання** — є спонукою фінансових менеджерів і інших фахівців до зацікавленості в результаті своєї роботи.
- Стратегії активні** — стратегії гравців А і Б, для яких вірогідність x_i і y_j відмінна від нуля.
- Стратегія гравця** — план, за яким гравець скоює вибір в будь-якій можливій ситуації і при будь-якій можливій фактичній інформації.
- Стратегія змішана** — випадковий вибір гравцем своїх стратегій.
- Стратегія змішана** — застосування гравцем своїх чистих стратегій з відповідною вірогідністю настання цих чистих стратегій.
- Стратегія ризик-менеджменту** — мистецтво управління ризиком в невизначеній господарській ситуації, засноване на прогнозуванні ризику і прийомах його зниження.
- Стратегія управління** — розуміються напрям і спосіб використання коштів для досягнення поставленої мети за допомогою певного набору правил і обмежень для ухвалення рішення.
- Страховий ризик** — це ризик, який може бути оцінений з погляду вірогідності настання страхового випадку і кількісних розмірів можливого збитку.
- Суб'єкт управління** — спеціальна група людей (фінансові менеджери, фахівці із страхування і ін.), яка за допомогою різних прийомів і способів управлінського впливу здійснює цілеспрямоване функціонування об'єкта управління.
- Суб'єктивна сторона ризику** — виявляється у тому, що люди неоднаково сприймають одну і ту ж величину економічного ризику через відмінність психологічних, етичних, ідеологічних принципів.
- Суб'єктивно-об'єктивна сторона ризику** — визначається тим, що ризик породжується процесами як суб'єктивного характеру, так і тими, які не залежать від волі або свідомості людини.
- Суперечлива природа ризику** — виявляється в зіткненні об'єктивно існуючих ризикованих дій з їх суб'єктивною оцінкою.
- Тактика управління** — це конкретні методи і прийоми для досягнення поставленої мети в конкретних умовах.
- Термін амортизації інвестиційного об'єкта** — період часу, протягом якого вкладений капітал відновлюється за рахунок притоку грошових коштів або перевищення надходжень від експлуатації об'єкта над платежами.
- Термін амортизації** — період часу, в рамках якого вкладений для інвестування капітал відновлюється за рахунок перевищення надходжень від експлуатації об'єкта над виплатами.
- Термін окупності** — період, протягом якого фірма поверне початковий капіталовкладення, іншими словами, він показує інтервал часу, необхідний для покриття витрат за проектом.

Технічний ризик страховика — ризик, пов'язаний з проведенням операцій страхування.

Технічний ризик — визначається ступенем організації виробництва, заходами безпеки, можливістю проведення ремонту устаткування.

Технологічний ризик — ризик того, що в результаті технологічних змін існуючі системи виробництва і збуту застаріють і, тим самим, зменшаться капітал фірми і її здатність одержувати прибуток.

Титул — законне право власності на нерухомість, яка має документальну юридичну сторону.

Торговельні ризики — є ризиками, пов'язаними із збитками через затримку платежів, відмови від платежу в період транспортування товару, непоставки товару і т. п.

Транспортні ризики — ризики, що виникають в процесі перевезень вантажів різними видами транспорту.

Уникнення ризику — означає відмову від реалізації заходу (проекту), пов'язаного з ризиком.

Управління ризиком — сукупність методів, прийомів і заходів, що дозволяють певною мірою прогнозувати настання ризикових подій і заходів, що вживаються, до виключення або зниження негативних наслідків таких подій.

Уточнений коефіцієнт ліквідності — характеризує, яка частина поточних зобов'язань може бути погашена не тільки за рахунок готівки, але і за рахунок очікуваних надходжень.

Ухвалення ризику — залишення всього ризику або його частини на відповідальності підприємця.

Фактична вартість капіталу — обчислення вартості капіталу (W) у момент часу $t = 0$ для ряду платежів однакового розміру (N), які щорічно здійснюються в кінці кожного року протягом t років.

Фінансові ризики — ризики, що виникають при здійсненні фінансових операцій, виходячи з того, що в ролі товару виступає або валюта, або цінні папери, або грошові кошти.

Фундаментальні ризики — ризики, причини яких непідвладні жодній людині, ні групі людей. Це неконтрольовані і всеосяжні ризики, діючі на всіх.

Функція корисності Неймана-Моргенштейна ($U(W)$) — показує корисність, яку приписує особа, що ухвалює рішення кожному можливу результату.

Хеджування — система заходів, що дозволяють виключити або обмежити ризики фінансових операцій в результаті несприятливих змін курсу валют, цін на товари, процентних ставок і т. п. в майбутньому.

Хід — вибір одного з тих, що припускають правилами гри дій і його здійснення.

Ціна гри — сукупність оптимальних стратегій (X^* , U^*), яка дає гравцям оптимальне рішення.

Чистий приведений дохід — різниця дисконтування чистих надходжень від реалізації проекту і первинних інвестицій.

Чисті ризики — характеризуються тим, що вони практично завжди несуть в собі втрати для підприємницької діяльності (означають можливість отримання негативного або нульового результату).

Якісний аналіз ризиків — виявлення джерел, причин, чинників ризиків, встановлення потенційних зон ризиків, його видів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Абчук В. А., Бункин В. А.* Интенсификация: принятие решений. — Лениздат, 1987. — 170 с.
2. *Бланк И. А.* Основы финансового менеджмента. — К.: Ника-Центр, 1999. — 511 с.
3. *Вітлінський В. В.* Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику. — К.: ДЕМІУР, 1996. — 212 с.
4. *Гранатуров В. М.* Экономический риск: сущность, методы измерения и пути снижения: Учебное пособие. — М.: Дело и сервис, 1999, — 112 с.
5. *Грачева М. В.* Анализ проектных рисков: Учебное пособие для вузов. — М.: ЗАО «Финстатинформ», 1999. — 216 с.
6. *Камінський А. Б.* Економічний ризик та методи його вимірювання. — К.: Козаки, 2002. — 120 с.
7. *Катитоненко В. В.* Финансовая математика и ее приложения: учебно-практическое пособие для вузов. — М.: «Издательство ПРИОР», 1998. — 144 с.
8. *Ковбасюк М. Р.* Економічний аналіз діяльності комерційних банків і підприємств. — К.: Скарби, 2001. — 334 с.
9. *Ковбасюк М. Р.* Анализ финансового положения предприятия // Бухгалтерский учет. — 1991. — № 7.
10. *Калихман И. Л.* Сборник задач по математическому программированию. — М.: Высшая школа, 1975. — 267 с.
11. *Кейнс Дж. М.* Трактат о денежной реформе. Общая теория занятости, процента и денег: Реферат-дайджест. — К.: АУБ, 1999 — 312 с.
12. *Кузнецов Ю. Н., Кузубов В. И., Волощенко А. Б.* Математическое программирование. — М.: Высшая школа, 1976. — 352 с.
13. *Маршал А.* Принципы экономической науки. — В 3-х томах. — М.: Прогресс, 1993.
14. *Нейман фон Дж., Моргенштерн О.* Теория игр и экономическое поведение. — М.: Наука, 1970. — 338 с.
15. *Спицин И. О., Спицин Я. О.* Маркетинг в банке. — Тернополь: АО «Тарнекс», 1993. — 654 с.
16. *Севрук А. Т.* Анализ уровня рисков // Бухгалтерский учет. — 1993. — № 4.
17. *Трояновский В. М.* Математическое моделирование в менеджменте. — М.: РДЛ, 2000. — 252 с.
18. *Хохлов Н. В.* Управление риском. — М.: ЮНИТИ, 2001. — 239 с.
19. *Черняк В. З., Черняк А. В., Довдиенко И. В.* Бизнес-планирование. — М.: РДЛ, 2000. — 272 с.
20. *Чернов В. А.* Анализ коммерческого риска. — М.: Финансы и статистика, 1998. — 128 с.
21. *Шевчук В. Я., Рогожин П. С.* Основи інвестиційної діяльності. — К.: Генеза, 1997. — 383 с.
22. www.beri.com
23. www.dnb.com
24. www.riskease.com

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Івченко Ірина Юрїївна

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ РИЗИКІВ І РИЗИКОВИХ СИТУАЦІЙ

Навчальний посібник

Керівник видавничих проектів – *Б.А.Сладкевич*

Друкується в авторській редакції

Дизайн обкладинки – *Б.В. Борисов*

Підписано до друку 11.05.2007. Формат 60x84 1/16.

Друк офсетний. Гарнітура PetersburgС.

Умовн. друк. арк. 12,5.

Видавництво “Центр учбової літератури”

вул. Електриків, 23

м. Київ, 04176

тел./факс 425-01-34, тел. 451-65-95, 425-04-47, 425-20-63

8-800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)

e-mail: office@uabook.com

сайт: WWW.CUL.COM.UA

Свідоцтво ДК №2458 від 30.03.2006