

Тема 2: Система кількісних оцінок економічного ризику.

Мета: ознайомити студентів з загальними підходами до кількісної оцінки ступеня ризику.

Основні поняття: об'єктивна імовірність, суб'єктивна імовірність, зони та точки ризику, базові показники ризику, ймовірність перевищення заданого рівня збитків, критерії ризику, математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, семіваріація, семіквадратичне відхилення, коефіцієнт ризику, коефіцієнт варіації, коефіцієнт семіваріації.

План

1. Загальні підходи до кількісної оцінки ступеня ризику.
2. Ймовірність як один з підходів до оцінки ризику.
3. Ризик в абсолютному вираженні.
4. Ризик у відносному виразі.

1. Загальні підходи до кількісної оцінки ступеня ризику

Кількісна оцінка ступеня ризику провадиться на підставі обчислень, які здійснюються ще на попередній стадії. У прийнятті рішень треба враховувати можливість суперпозиції кількох обставин (сприятливих чи несприятливих) і визначити величину ймовірного прибутку або збитків, які виникають додатково. Якщо малоімовірно, що відбудуться несприятливі наслідки, то ризик малий. Малий він і в тому разі, коли ймовірність збитків велика, а самі по собі обсяги збитків малі. Якщо вартість помилки велика, наприклад, у випадках з аваріями, людським життям, то їх ймовірність слід зробити дуже малою.

Важливими проблемами є розробка методик кількісної оцінки ризику в різних сферах економічної діяльності, розвиток відповідного механізму відстеження (моніторингу), контролювання економічного ризику та управління ним на засадах системного аналізу.

Зазначимо, що історично першим способом подолання невизначеності було винайдення ймовірностей, створення теорії ймовірностей на базі аксіом. Проте в самій аксіоматиці теорії ймовірностей чітко визначаються межі її адекватного застосування. Класична ймовірність аксіоматично визначена як характеристика генеральної сукупності статистично однорідних випадкових подій. У тих випадках, коли статистична однорідність не має місця, застосування класичних ймовірностей в аналізі не є адекватним. Крім того більшість нетривіальних результатів теорії ймовірностей і математичної статистики отримані за умови прийняття певних гіпотез щодо розподілу ймовірностей випадкових величин, що розглядаються.

У проблемах подолання нестачі чи принципової неможливості отримання необхідних статистичних даних для вирішення практичних завдань, а також у теоретичних проблемах економіки, зокрема теорії економічного ризику, широко використовується інший підхід. Так, у наукових дослідженнях де Фінетті, Дж. фон Неймана, О. Моргенштерна, Л.

Севіджа досить переконливо показано, що ймовірності можна дати інтерпретацію, відмінну від статистичної, яка дістала назву «суб'єктивної ймовірності». Суб'єктивні ймовірності визначаються за допомогою спеціально організованих експертних процедур. Отже, у разі відсутності репрезентативної статистичної інформації особу, яка приймає рішення, вважають компетентною, здатною оцінювати ймовірності подій (сценаріїв) на підставі різноманітної інформації, зокрема вербальної (неформалізованої).

На практиці нерідко виникають проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності та конфліктності, що зумовлюються не концепцією випадковості (стохастики), а є наслідком нечіткості суджень і описуються розпливчастими (нечіткими) множинами, тобто класами множин, у яких неможливо визначити чітку межу, яка відділяла б елементи, що не належать до цього класу.

2. Ймовірність як один з підходів до оцінки ризику. Допустимий, критичний та катастрофічний ризику

Аналіз ризику можна здійснювати з точки зору можливих (ймовірних) збитків, що є характерними для будь-якого об'єкта (проекту). Для здійснення цього аналізу вводиться поняття областей (зон) ризику. Виділяють такі зони ризику (рис. 2.1):



Рис. 2.1. Схема зон ризику і характерних точок

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

2. Зона допустимого ризику — це область, у межах якої зберігається економічна доцільність підприємницької діяльності, тобто випадкові збитки можуть мати місце, але вони менші сподіваного прибутку від підприємницької діяльності.

3. Зона критичного ризику — це область, де є наявною можливість збитків, які перевищують величину (обсяг) очікуваних прибутків аж до величини повної обчисленої (розрахункової) виручки від підприємницької діяльності. Величина можливих (ймовірних) збитків у цій зоні перевищує сподіваний прибуток і може призвести до втрати всіх коштів, вкладених підприємцем у справу.

4. Зона катастрофічного ризику — це область можливих збитків, які за своєю величиною (обсягом) перевершують критичний рівень і можуть досягати величини (обсягу) майнового стану підприємця. Катастрофічний ризик може призвести до краху, банкрутства компанії (фірми), її закриття і

розпродажу її майна. До категорії катастрофічного ризику слід віднести також ризик, пов'язаний з безпосередньою загрозою для життя чи екологічною катастрофою.

Оцінюючи ризик, на практиці нерідко обмежуються спрощеними підходами, спираються на один чи декілька головних показників (критеріїв), параметрів, які являють собою найважливіші узагальнені характеристики у даній конкретній ситуації.

У ряді випадків, зокрема в страхуванні, величину (ступінь) ризику визначають як ймовірність настання небажаних наслідків. В цьому випадку

$$W = p_n,$$

де W — величина ризику;

p_n — ймовірність настання небажаних наслідків, її можна оцінити на підставі статистичних даних.

Найбільш повне уявлення про ризик дає крива щільності розподілу ймовірності збитків. Типову криву такого виду зображено на рис. 2.2. Для побудови цієї кривої прийнято такі гіпотези:

1. Ймовірність нульових збитків (можливість їх уникнути) практично дорівнює нулю, бо мінімальні збитки завжди мають місце.

2. Ймовірність виключно великих збитків практично дорівнює нулю, бо реальні збитки (у більшості випадків) мають верхню межу.

3. Існує максимальна щільність ймовірності певного рівня збитків, бо цілком природно допустити, що якийсь певний рівень збитків виявиться найбільш ймовірним.

4. Функція щільності розподілу ймовірності $f(x)$ є неперервною, зростаючою від нуля до свого максимуму та спадною в міру подальшого збільшення рівня можливих збитків. Припущення про неперервність й монотонність кривої щільності розподілу ймовірності настання тих чи інших збитків є дещо умовним, бо збитки можуть мати дискретний характер (бути дискретною випадковою величиною), але в цілому таке припущення є цілком природним.

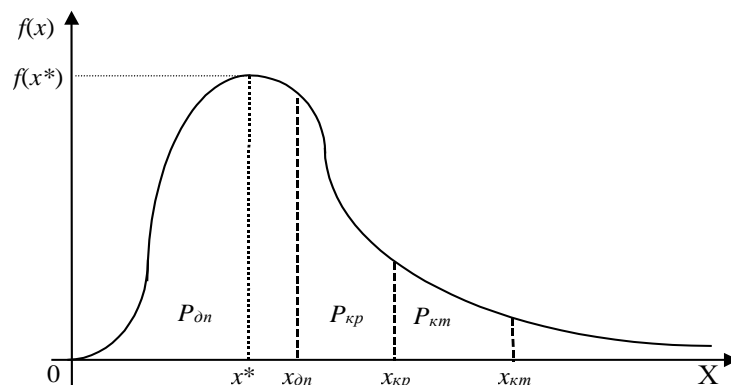


Рис.2.2. Крива щільності розподілу ймовірності збитків (x^* — точка, що відповідає величині найбільш ймовірного (модального) рівня збитків)

При аналізі збитків, кожній із запропонованих зон ризику слід поставити у відповідність кількісні показники, критерії ризику. В прикладних проблемах економічного ризику для оцінки його величини широке

використання має **ймовірність перевищення заданого рівня збитків**. Ця ймовірність обчислюється за формулою:

$$W(x) = P(X \geq x) = 1 - P(X < x) = 1 - F(x).$$

Виділяють три такі найважливіші базові показники ризику:

Показник допустимого ризику: $W_{\text{дп}} = W(x_{\text{дп}}) = P(X \geq x_{\text{дп}})$, тобто $W_{\text{дп}}$ — це ймовірність того, що збитки виявляться більшими, ніж їх гранично допустимий рівень $x_{\text{дп}}$.

Показник критичного ризику: $W_{\text{кр}} = W(x_{\text{кр}}) = P(X \geq x_{\text{кр}})$, тобто $W_{\text{кр}}$ — це ймовірність того, що збитки виявляться більшими, ніж їх гранично допустимий критичний рівень $x_{\text{кр}}$.

Показник катастрофічного ризику: $W_{\text{кт}} = W(x_{\text{кт}}) = P(X \geq x_{\text{кт}})$, тобто $W_{\text{кт}}$ — це ймовірність того, що збитки виявляться більшими, ніж їх гранично допустимий катастрофічний рівень $x_{\text{кт}}$.

Знання цих показників дає змогу виробити міркування щодо можливості прийняти рішення відносно здійснення певної підприємницької діяльності. Але для остаточного прийняття рішення інформації про значення названих показників недостатньо — необхідно ще задати (встановити, прийняти) їх граничні величини, щоб не потрапити в зону неприйняттого ризику. Такі величини називають **критеріями** відповідно **допустимого, критичного та катастрофічного ризику** — $K_{\text{дп}}$, $K_{\text{кр}}$, $K_{\text{кт}}$.

Отже, маючи значення трьох показників ризику та критеріїв граничного ризику, приходимо до таких найбільш загальних умов прийнятності рівня ризику в досліджуваному виді підприємництва:

$$W(x_{\text{дп}}) \leq K_{\text{дп}}; \quad W(x_{\text{кр}}) \leq K_{\text{кр}}; \quad W(x_{\text{кт}}) \leq K_{\text{кт}}.$$

3. Ризик в абсолютному вираженні

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

На практиці, оцінюючи ризик, часто обмежуються **спрощеним підходом**. При цьому спираються на одне значення економічного показника, яке відображає найважливішу узагальнену характеристику у даній конкретній ситуації. Якщо в якості такої узагальненої характеристики виступає величина небажаних наслідків (збитки, платежі тощо), **то міра (ступінь) ризику невдачі** (в процесі досягнення мети) може визначатися як добуток ймовірності невдачі (небажаних наслідків) на величину цих наслідків, тобто:

$$W = p_n x_n,$$

де x_n — величина небажаних наслідків.

Якщо відомі всі можливі наслідки окремої події та ймовірності їх настання, то для оцінки міри (ступеня) ризику використовується **величина очікуваної невдачі** (сподіване значення, математичне сподівання), пов'язана

з невизначеністю, тобто середньозважена величина цих можливих результатів, де ймовірність кожного з них використовується як частота або питома вага відповідного значення. У випадку, коли всі можливі наслідки події описуються дискретною випадковою величиною

$$X = \{x_1; x_2; \dots; x_n\},$$

а розподіл ймовірностей їх настання $P = \{p_1; p_2; \dots; p_n\}$; $\sum_{j=1}^n p_j = 1$, величина ризику очікуваної невдачі:

$$W = M(X) = \sum_{j=1}^n p_j \cdot x_j.$$

Якщо ж несприятливі наслідки події описуються неперервною випадковою величиною $X \in (-\infty; +\infty)$, то

$$W = M(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx,$$

де $f(x)$ — щільність розподілу ймовірності.

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

$$W = Mo(X).$$

Необхідно відмітити, що в якості оцінки ризику в абсолютному вираженні часто використовується **міра розсіювання значень економічного показника відносно центра групування цих значень**. Зазвичай на практиці в якості центра групування значень економічного показника використовується його математичне сподівання, а для оцінки міри розсіювання відносно цього центра групування – дисперсія.

Дисперсією $D(X)$ випадкової величини X є зважена щодо ймовірності величина квадратів відхилення випадкової величини X від її математичного сподівання $M(X)$. Дисперсія характеризує міру розсіювання випадкової величини X навколо $M(X)$ і обчислюється за формулою:

$$D(X) = M(X - M(X))^2 = M(X^2) - (M(X))^2.$$

Для дискретної випадкової величини

$$D(X) = \sum_{j=1}^n p_j (x_j - M(X))^2 = \sum_{j=1}^n p_j x_j^2 - (M(X))^2.$$

Середньоквадратичним (стандартним) відхиленням випадкової величини X називається величина

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)}.$$

Підхід до оцінки ризику, що спирається на дисперсію чи середньоквадратичне відхилення, вважається класичним. Причому чим більшими будуть ці величини, тим більшим буде ступінь ризику, пов'язаного з певною стратегією, тобто величина ризику

$$W = D(X) \text{ або } W = \sigma(X).$$

Слід мати на увазі, що при класичному визначенні міри ризику однаково трактуються як додатні, так і від'ємні відхилення величини реального ефекту від сподіваної величини, тобто виконується гіпотеза про те, що коливання випадкової величини X (прибутку, ЧПВ, збитків) в обидві сторони однаково небажані. Але у ряді випадків це не так і цю гіпотезу доводиться відкидати.

Якщо випадкова величина $X = \{x_1; \dots; x_n\}$ відображає прибутки і значення $x_i < M(X)$ (оцінка прибутку x_i є реалізацією випадкової величини X і

є меншою від сподіваної величини прибутку), то це є ознакою несприятливої ситуації. В той же час додатне відхилення вказує на те, що реалізація випадкової величини (прибутку) є більшою, ніж сподівана величина, і це для менеджера (інвестора) є, очевидно, кращою, тобто сприятливою ситуацією.

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

$$SV(X) = \sum_{j=1}^n \alpha_j p_j (x_j - M(X))^2,$$

де α_j — індикатор несприятливих відхилень, який визначають за формулою:

$$\alpha_j = \begin{cases} 0, & \text{ó àèìáàèó ìíðèýðèèáí àí à³àðèèáííý ,} \\ 1, & \text{ó àèìáàèó íàííðèýðèè àíàí à³àðèèáííý .} \end{cases}$$

З практичної точки зору зручніше (беручи до уваги вимірність величин) застосовувати **семіквадратичне відхилення**:

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

Чим більшою буде величина $SV(X)$ (чи $SSV(X)$), тим більшим буде ступінь ризику.

4. Ризик у відносному вираженні

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

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

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

У відносному вираженні ризик визначається іноді за допомогою такого **коефіцієнта ризику**:

$$W = \frac{x}{K},$$

де W — коефіцієнт ризику, x — максимально можливий обсяг збитків (грош. од.), K — обсяг власних фінансових ресурсів з урахуванням точно відомих необхідних надходжень.

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

$$V(X) = \frac{\sigma(X)}{M(X)}.$$

Коефіцієнту варіації можна надати таке економічне трактування: це величина ризику, що припадає на одиницю доходу. Коефіцієнт варіації використовується в тому разі, коли для двох альтернативних проектів A і B виявиться, що $M(X_A) > M(X_B)$ та $\sigma(X_A) > \sigma(X_B)$ (або $M(X_A) < M(X_B)$ та $\sigma(X_A) < \sigma(X_B)$). Перевага надається тому проекту, для якого є меншим коефіцієнт варіації.

У випадку використання семіквадратичного відхилення, для оцінювання ризику у відносному вираженні обчислюють **коефіцієнт семіваріації**:

$$\tilde{NSV}(\tilde{\sigma}^+) = \frac{SSV(X^+)}{M(X^+)} \cdot 100\%.$$