

КІЛЬКІСНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЕКОНОМІЧНОГО РИЗИКУ

Розглянуто методологічний підхід для аналізу та прийняття раціональних управлінських рішень, що враховує об'єктивно-суб'єктивну структуру ризику

Постановка проблеми. Аналіз проблем економічної науки та практики переконливо свідчить, що врахування невизначеності, конфліктності та породженого ними ризику є однією із магістральних ліній розвитку економічної науки. З ризиком доводиться стикатися у повсякденній економічній діяльності. Його неможливо повністю уникнути. Бездіяльність у сфері економіки та підприємництва також обтяжена ризиком невикористаних можливостей.

Протягом останніх років опубліковано низку фундаментальних праць з економічного ризику у сфері економіки та підприємництва, зокрема [1, 10].

Вивчаючи, оцінюючи та враховуючи ризик, необхідно мати чітке уявлення про його об'єкт, суб'єкт, чинники (джерела).

Об'єктом ризику називають економічну систему, оцінити ефективність та умови функціонування якої вичерпно та з необхідною точністю неможливо.

Суб'єкт ризику – особа або колектив, зацікавлені в результатах оцінювання та управління об'єктом ризику, мають компетенції стосовно управління й прийняття відповідних рішень стосовно об'єкта ризику.

Джерела ризику – це чинники (процеси, явища), що спричиняють невизначеність, конфліктність.

На нашу думку, має сенс таке означення ризику в економіці та підприємстві.

Ризик – це економічна категорія, котра відображає характерні особливості сприйняття зацікавленими суб'єктами економічних відносин наявних невизначеності та конфліктності.

Це означення ризику ґрунтується на застосуванні системної парадигми щодо аналізу впливу на об'єкти оцінювання, управління сукупності внутрішніх і зовнішніх чинників, надсистеми, процесів цілепокладання, ставлення до ризику його суб'єктів. Зазначимо, що ризик відображає як відхилення від цілей, від бажаного результату, так і можливість отримання неправильних оцінок, можливі збитки, неадекватні управлінські дії тощо.

Необхідно звернути увагу й на те, що ризик в економіці має діалектичну об'єктивно-суб'єктивну структуру. Об'єктивність ризику ґрунтується на тому, що він існує в силу об'єктивних, притаманних економіці категорій невизначеності, розпливчастості, нечіткості, конфліктності на момент оцінювання та прийняття управлінських рішень. Суб'єктивність ризику зумовлюється тим, що в економіці та бізнесі діють реальні люди з власним досвідом, наявними засобами, психологією, ментальністю, інтересами, схильністю чи неохочістю до ризику тощо.

Зазначимо, зокрема, що категорія ризику – одна із основних в аудиторській діяльності.

Від ступеня аудиторського ризику залежить не лише матеріальна, але й моральна відповідальність аудитора. У разі, коли аудитор не зміг виявити суттєві викривлення в звітності та зробив позитивний висновок, а на фірму-клієнта потім було накладено штрафні санкції, то аудиторі можуть бути звинувачені у не кваліфікованості тощо й притягнуті до відповідальності за нанесені матеріальні збитки.

Моделюючи ту чи іншу економічну систему для оцінювання та врахування ризику в процесі вироблення та обґрунтування управлінських рішень варто брати до уваги те, що кількісна міра ризику є вектором, одна група компонент якого характеризує окремі грані ризику, враховуючи, що він породжений об'єктивно існуючими конфліктністю та невизначеністю, решта компонент цього вектора має враховувати низку особливостей суб'єктів ризику, котрі продукують та приймають відповідні управлінські рішення, їхнє ставлення до ризику.

Інша справа, що існує проблема щодо раціонального формування компонент цього вектора, який би адекватно відображав як об'єктивні, так і суб'єктивні ключові грані кількісного оцінювання ступеня ризику та його врахування в моделюванні й прийнятті відповідних управлінських рішень.

Можна виокремити низку математичних теорій, які доцільно застосовувати для формалізації невизначеності й вимірювання ризику, зокрема:

- 1) багатозначна логіка;
- 2) теорія ймовірностей;
- 3) теорія стохастичних процесів;
- 4) теорія вимірювання та похибок;
- 5) теорія аксіологічних (суб'єктивних) ймовірностей;
- 6) теорія інтервального аналізу та інтервальної математики;
- 7) теорія нечітких множин та нечітка логіка;
- 8) теорія нечітких мір та інтервалів тощо.

На нашу думку ще в недостатній мірі розкрита та враховується кількісно діалектична об'єктивно-суб'єктивна структура ризику в економіці та підприємстві.

Важливим аспектом щодо врахування невизначеності та зумовленого цим ризику є ідентифікація й ухвалення системи гіпотез, зокрема, стосовно інформаційної ситуації, що характеризує як міру невизначеності можливих станів суспільно-економічного середовища, так і ставлення до ризику суб'єктів прийняття рішення. А обґрунтування найкращого, в певному сенсі, рішення з множини альтернативних варіантів можна здійснити, використовуючи низку критеріїв.

Якщо є підстави спертися на методологічний підхід за якого показники ефективності та відповідні ключові чинники та параметри, від яких залежать значення цих показників ефективності, трактуються як випадкові величини, то це надає можливість використати потужний апарат теорії ймовірностей і математичної статистики. Альтернативою, зокрема, є використання інструментарію нечіткої логіки.

У методологічному підході на підґрунті теорії ймовірностей і математичної статистики, критерій оптимальності формують з двох частин (складових). Перша складова характеризує центр групування значень відповідної випадкової величини. Це може бути математичне сподівання, мода, медіана, зважене середньо геометричне тощо обраного показника ефективності. Друга складова відображає поправку (плату) за ризик (капітал під ризиком).

До компонент кількісного оцінювання ступеня ризику, зокрема, належать: оцінка ймовірності небажаних подій, оцінки середньоквадратичного чи семіквадратичного відхилення, врахування початкових чи центральних моментів третього та вищих порядків, оцінок коефіцієнтів відповідних моментів (коефіцієнти варіації, семіваріації, асиметрії, ексцесу тощо) [3].

Нехай R – випадкова величина, що характеризує один із згаданих вище показників ефективності проекту. Припустимо, що показник (критерій) оптимальності має додатній інгредієнт, тобто ми прагнемо обрати варіант, якому відповідає максимальне значення критерію оптимальності. Позначимо через $m = M[R]$ математичне сподівання випадкової величини R , M_o – моду випадкової величини R . Відомо, що аналіз проекту (ефективності проекту) пов'язаний з аналізом його ризикованості, тому, як зазначалось вище, використовується низка різних показників ступеня ризику, зокрема: середньоквадратичне відхилення (σ) , семіквадратичне відхилення (SSV) , коефіцієнт варіації (CV) , коефіцієнт семіваріації (CSV) , середньоквадратичне відхилення відносно моди (σ_{M_o}) , семіквадратичне відхилення відносно моди (SSV_{M_o}) тощо.

Нехай задано певний рівень надійності q (тобто ймовірність того, що значення випадкової величини R знаходиться у межах не нижче заданого рівня її можливих значень). У такому разі величину $\alpha=1-q$ можна вважати теж одним із показників кількісного оцінювання ступеня ризику.

Отже ризик можна охарактеризувати вектором:

$$G = (g_1, \dots, g_j, \dots, g_m), \quad (1)$$

де $g_j, j = \overline{1, m}$ – певні кількісні оцінки ступеня ризику (наприклад, $\sigma, SSV, CV, CSV, \alpha$, та ще багато інших). Серед компонент $g_j, j = \overline{1, m}$ є такі, на підставі яких оцінюють об'єктивну структуру ризику (наприклад, σ, SSV), а решта – його суб'єктивні грані та відповідні показники кількісного оцінювання ступеня ризику (наприклад, згадана вище кількісна оцінка ступеня ризику α – ймовірність небажаних подій).

У ризикології (загальній теорії економічного ризику) вводять низку модифікованих показників ефективності (B), які враховують ризик під час прийняття відповідних управлінських рішень, у вигляді функції [4]:

$$B = M[U(R)], \quad (2)$$

де R – випадкова величина, яка характеризує ефективність досліджуваного економічного об'єкта (системи, процесу) – об'єкта ризику; $M[\cdot]$ – оператор математичного сподівання; $U(R)$ – та чи інша аналітична функція, яку часто називають функцією корисності (цінності, функціоналом оцінювання).

У спрощеному варіанті функцію $U(R)$ можна подати, наприклад, у такому вигляді:

$$U(R) = R - k \sqrt{[R - m(R)]^2},$$

тоді модифікований критерій оцінювання ефективності (критерій оптимальності) з урахуванням ступеня ризику запишеться так:

$$B = M[U(R)] = m(R) - k \sigma(R), \quad (3)$$

де $m(R) = M[R]$; $\sigma(R)$ – середньоквадратичне відхилення; k – параметр, який можна інтерпретувати як ціну ризику. Модифікований критерій оцінювання (3) має дві складові, про які йшлося вище.

За відомих значень величин m та σ , функція B є лінійною функцією параметра k (див. рис. 1). З формули (3) видно, що зі зростанням ціни ризику (k) значення $B(k)$ лінійно спадає.

Якщо покласти у виразі (3) $k=k_H=0$, то $B=m$. Тобто, у даному випадку ризик не враховують, його просто ігнорують, а за критерій оцінювання (критерій оптимальності) слугує математичне сподівання показника ефективності (зокрема, в концепції теорії статичної гри – це критерій Байєса).

Якщо ж прирівняти значення B до нуля

$$B = B^* = m - k \sigma = 0,$$

то це реалізується, якщо $k = m/\sigma = 1/CV$.

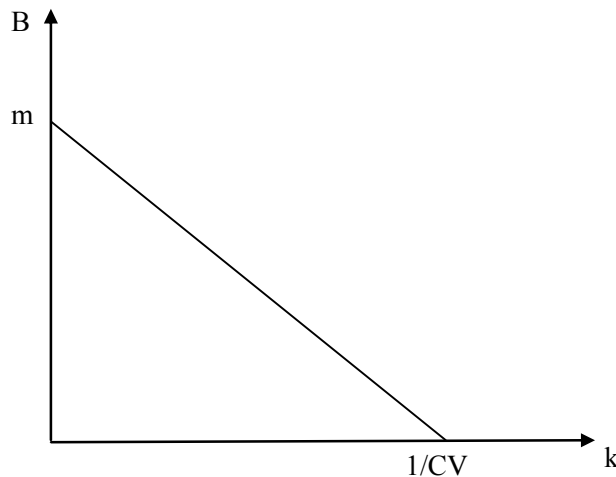


Рис. 1. Лінійна функція

Отже коефіцієнт варіації (CV) є ще одним об'єктивним показником кількісного оцінювання ступеня ризику.

Зазначимо, що вже є окремі, досить цікаві наукові результати у випадку, коли $k < 0$ або $k > k$, але загальна проблема у випадку, коли $k < 0$ потребує подальших досліджень.

Здійснимо більш детальний аналіз проблеми у разі, коли $k \geq 0$.

На нашу думку, параметр k є сенс у свою чергу розглядати як функцію кількох параметрів, зокрема двох. Позначимо їх через γ та δ , тобто

$$k = \varphi(\gamma, \delta) \quad (4)$$

Інтерпретуватимемо параметр γ як складову ціни ризику, в якій відображається (враховується) об'єктивно існуюча невизначеність та зумовлений цим ризик, який необхідно враховувати, приймаючи управлінські рішення. Параметр δ інтерпретуватимемо як складову ціни ризику, що характеризує психологічні аспекти, ступінь неохочності до ризику його суб'єкта (особи, котра приймає управлінське рішення).

В якості показника γ , що характеризує міру невизначеності, зокрема, можна використати ентропію Шеннона, оцінювання якої здійснюють, урахувавши параметри, котрі характеризують множину альтернативних сценаріїв стосовно можливих станів середовища досліджуваного об'єкта, ймовірність їхнього настання, область можливих значень, які може приймати

випадкова величина R , інформаційну ситуацію тощо. Оцінювання параметра γ також можна здійснити, використовуючи інструментарій теорії нейронетичких мереж.

Конкретну кількісну оцінку параметра γ можна трактувати як ліміт стосовно мінімальної ціни ризику, тобто кількісне значення параметра k необхідно обирати таким, щоб виконувалась наступна умова, за будь-якого ставлення до ризику його суб'єкта:

$$k = \varphi(\gamma, \delta) \geq \gamma \quad (5)$$

Розглядатимемо параметр δ як функцію ще однієї із компонент вектора кількісного оцінювання ступеня ризику, а саме ймовірності (α) реалізації можливих небажаних значень показника ефективності R . Якщо певним чином вдалося встановити значення (кількісну оцінку) показника ризику α ($0 < \alpha < 1$), вибір якого залежить від міри схильності, неохочності, байдужого ставлення до ризику суб'єкта прийняття рішень, то можна оцінити відповідне значення δ , як функції цієї ймовірності, тобто $\delta = \delta(\alpha)$ за якого виконуватиметься нерівність:

$$P\{R < m - \delta(\alpha)\sigma\} \leq \alpha. \quad (6)$$

Зазначимо, що функція $\delta(\alpha)$ є нелінійною функцією параметра α .

Чим більш неохочною до ризику є особа, котра приймає рішення, тим менших значень набуває кількісний

показник ступеня ризику α ($\alpha \rightarrow 0$), як імовірність небажаних можливих подій, і тим більших значень набуває параметр δ , а відповідно і параметр k .

У загальному випадку, для обрання кількісної оцінки параметра $k = \varphi(\gamma, \delta)$ функцію $\varphi(\gamma, \delta)$ можна подати у вигляді:

$$k = \varphi(\gamma, \delta) = \begin{cases} \gamma, & \text{якщо } \gamma \geq \delta, \\ \delta, & \text{якщо } \delta > \gamma, \end{cases} \quad (7)$$

тобто, $k = \max(\gamma, \delta)$.

Розглянемо, для прикладу, лише два альтернативні проекти (стратегії), з яких необхідний обрати найкращий у певному сенсі. Позначимо через R_1, R_2 випадкові величини обраного показника ефективності відповідно першого і другого проектів (стратегій), $m_i, i = 1, 2$, – сподівані значення показника ефективності відповідного

проекту ($m_i = M[R_i]$, σ_i – середньоквадратичні відхилення показника ефективності відповідного проекту, $CV_i = \sigma_i/m_i, i = 1, 2$, – коефіцієнти варіації). Порівняємо показники (критерії ефективності) $B_1 = m_1 - k\sigma_1$ та $B_2 = m_2 - k\sigma_2$.

Із кількох можливих випадків розглянемо найцікавіший – той, коли

$$m_1 > m_2, \sigma_1 > \sigma_2, \text{ а також } CV_1 > CV_2.$$

Легко обчислити координати точки $M(k_0, B_0)$ перетину прямих B_1 та B_2 (див. рис. 2):

$$0 < k_0 = \frac{m_1 - m_2}{\sigma_1 - \sigma_2} < \min\left(\frac{1}{CV_1}; \frac{1}{CV_2}\right);$$

$$0 < B_0 = \frac{m_2\sigma_1 - m_1\sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} < m_2.$$

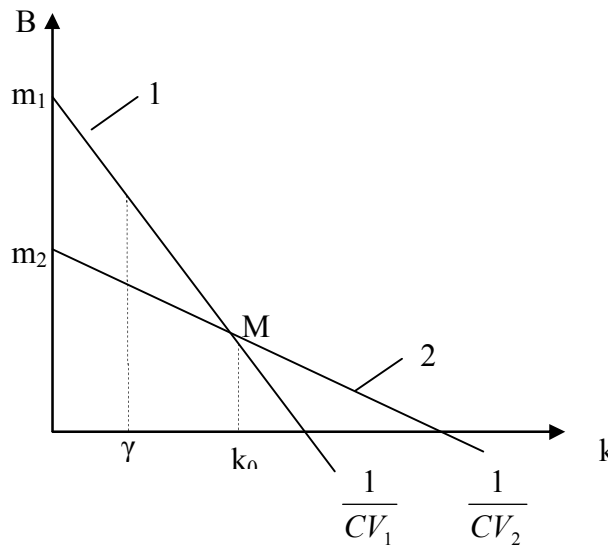


Рис. 2. Графік перетину прямих

Припустимо, що $k_0 > \gamma$. Для значень ціни ризику k , що знаходяться на відрізку: $\gamma \leq k < k_0$ виконуватиметься нерівність $B_1 > B_2$, а для значень $k > k_0$ відповідно – $B_2 > B_1$. Тобто, якщо параметр k (ціна ризику) приймає значення на осі абсцис ліворуч точки k_0 (див. рис. 2), то кращим є перший із альтернативних проектів (стратегій). Якщо ж обчислене значення $k > k_0$ (праворуч точки k_0), то кращим є другий проект (стратегія).

Зауважимо, що у випадку, коли $k = k_0$, тобто коли $B_1 = B_2$ (точка M на рис. 2), на нашу думку, доцільно ухвалити перший проект (стратегію), ураховуючи, зокрема те, що $B_1 = m_1 - \gamma\sigma_1 > B_2 = m_2 - \gamma\sigma_2$ за умови, що $k_0 = \varphi(\gamma, \delta) = \delta_0$.

Загалом, а особливо у випадку, коли $\delta > \gamma$, тобто якщо $k = \varphi(\gamma, \delta(\alpha)) = \delta(\alpha)$ можуть виникнути певні проблеми з визначенням точкової оцінки аксіологічної (суб'єктивної) ймовірності α , оскільки її кількісне оцінювання, зазвичай, здійснюється на підґрунті експертних процедур.

У багатьох випадках важко здобути точну інформацію від суб'єктів прийняття рішень стосовно точкового, конкретного значення α . Зокрема, він має відповісти на питання: чи влаштовує його те, що ймовірність того, що ефективність стратегії (проекту) може виявитись нижчою оціненою показником B (наприклад, у 4-х відсотках випадків)? На практиці для суб'єктів ризику зручніше (легше) оцінити цю суб'єктивну (аксіологічну) ймовірність у вигляді інтервалу допустимих значень $\alpha \leq \alpha \leq \alpha'$ ($\alpha < \alpha'$).

За даного концептуального підходу можлива низка випадків. За умови, що $\gamma < k = k(\alpha)$ найпростішим є випадок, коли точки $(k(\alpha); B(\delta(\alpha)))$ та $(k(\alpha^*); B(\delta(\alpha^*)))$ належать відрізку лише однієї прямої, який не містить точок перетину з іншими прямими B_i , що відповідають різним альтернативним варіантам. У даному випадку деякий варіант (проект), позначимо його через s , є найкращим із низки альтернативних варіантів, оскільки $s = \text{Arg max}_{i=1,n} B_i(k^*) = \text{Arg max}_{i=1,n} B_i(k^*)$, де $k^* = k(\alpha^*)$, $k^* = k(\alpha^*)$. Якщо ж $\gamma > k^* = k(\alpha^*)$, то обирається той варіант S , для якого $s = \text{Arg max}_{i=1,n} B_i(k(\gamma))$.

Складнішим є випадок, коли точки перетину кількох прямих (точка M , на рис. 3), що характеризують різні альтернативні стратегії, знаходяться на інтервалі значень $k(\alpha) = k$ та $k(\alpha) = k'$. Зазначимо, що $k < k'$, припустимо також, що $\gamma < \delta(\alpha)$.

Постає питання, котре із альтернативних рішень (який проект) слід обрати? Для розв'язання даної проблеми можливі різні концептуальні підходи.

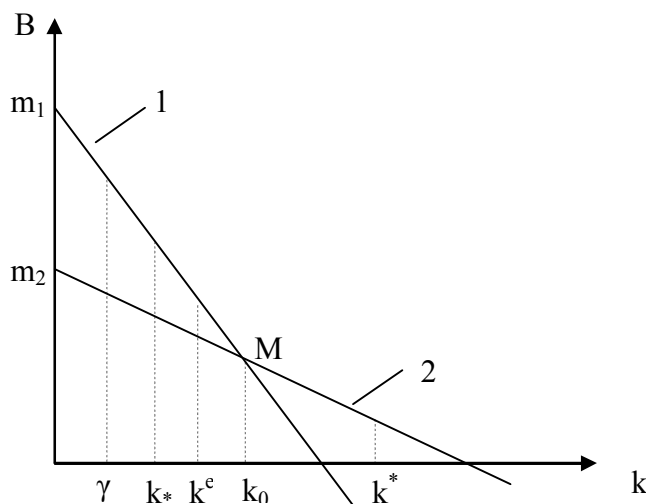


Рис. 3. Графік перетину прямих

Якщо ми трактуємо α як випадкову величину, то можна, як і в попередньому, для оцінювання $B(k)$, розглядати ефективну оцінку аксіологічної ймовірності (α^e)

$$\alpha^e = m(\alpha) - \mu \text{SSV}(\alpha) \quad (8)$$

де $m(\alpha)$ – математичне сподівання випадкової величини α ; μ – параметр (ціна ризику); $\text{SSV}(\alpha)$ – семіквдратичне відхилення.

Нагадаємо, що для неперервної величини α

$$\text{SSV}(\alpha) = \sqrt{SV(\alpha)},$$

$$\text{де } SV(\alpha) = \int_0^{m(\alpha)} (\alpha - m(\alpha))^2 f(\alpha) d\alpha,$$

$f(\alpha)$ – щільність розподілу ймовірності випадкової величини α .

У разі коли α доречно трактувати як дискретну випадкову величину $SV(\alpha)$ легко обчислюється за відповідними формулами.

Обчисливши кількісну оцінку α^e легко відшукати відповідне значення k^e , $k^e = k(\alpha^e)$, і якщо $k^e > \gamma$, то за максимальним значенням B_s показника ефективності (критерія оптимальності) $B_s, s = 1, \dots, n, B_s = \max_{i=1, n} B_i$ легко

знайти найкраще рішення s із низки (n) альтернативних варіантів $s = \text{Arg} \max_{i=1, n} B_i$ (див. рис. 3). Як видно з рис. 3,

завдяки моделюванню можна виявити низку ключових точок, що дають інформаційне підґрунтя для прийняття виважених (у певному сенсі найкращих) рішень.

Зазначимо, що замість аксіологічних ймовірностей небажаних подій, як однієї з кількісних оцінок ступеня ризику, у багатьох випадках, більш адекватним може виявитись інструментарій теорії нечітких множин та нечіткої логіки, на підґрунті яких здійснюється оцінювання відповідних параметрів.

Запропонований вище методологічний підхід та інструментарій для аналізу та прийняття раціональних управлінських рішень, що враховує об'єктивно-суб'єктивну

структуру ризику, можна застосовувати, спираючись також на інструментарій як теорії гри, так і стохастичного програмування, що надає можливість отримати додаткову аналітичну та візуальну інформацію для проведення діалогових процедур та обґрунтування слабо структурованих управлінських рішень та вирішення слабо структурованих проблем.

Даний методологічний підхід відкриває широкий простір для подальших наукових досліджень.

Список використаної літератури:

1. *Бланк І.А.* Управление финансовыми рисками / И.А. Бланк. – К.: Ника-Центр, 2005. – 600с.
2. *Бычкова С.М.* Риски в аудиторской деятельности / С.М. Бычкова, Л.Н. Растамханова. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
3. *Вітлінський В.В.* Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику / В.В. Вітлінський. – К.: Деміур, 1996. – 212с.
4. *Вітлінський В.В.* Ризикологія в економіці та підприємстві / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
5. *Москвин В.А.* Управление рисками при реализации инвестиционных проектов / В.А. Москвин. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 35 с.
6. *Соложенцев Е.Д.* Сценарное логико-вероятностное управление риском и эффективностью в экономике / Е.Д. Соложенцев. – СПб: ГУАП, 2008. – 160 с.
7. *Хованов Н.В.* Математические модели риска и неопределенности / Н.В. Хованов. – СПб.: Изд-во Спб университета, 1998. – 204с.
8. *Челурко В.В.* Экономический риск аграрного производства: теория и методы оценки, управления / В.В. Челурко. – Симферополь: Таврия, 2000. – 276с.
9. Энциклопедия финансового риск-менеджмента / Под ред. А.А. Лобанова и А.В. Чугунова. – М.: Альпина Паблишер, 2003. – 786 с.
10. *Ястремский О.І.* Основы теории экономического риска / О.І. Ястремский. – К.: АртЕк, 1997. – 248 с.

ВІТЛІНСЬКИЙ В.В. – доктор економічних наук, професор ДВНЗ "Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана"