СЕКЦІЯ 11. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

Коцюба О. С.
докторант кафедри стратегії підприємств
Київського національного економічного університету
імені Вадима Гетьмана
м. Київ, Україна

КІЛЬКІСНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЕКОНОМІЧНОГО РИЗИКУ НА ОСНОВІ КВАНТИЛЬНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ

Відповідно до нинішніх уявлень врахування ризику є необхідною складовою управління економічними системами на мікро- і макрорівні. Невідворотність зіткнення з ризиком під час здійснення господарської діяльності пов'язана з об'єктивно притаманними економіці невизначеністю та конфліктністю.

На сьогодні в межах ризикології напрацьовано арсенал інструментальних засобів аналізу й моделювання економічного ризику. Разом з тим багатоаспектність цієї проблематики, поява і активне використання нових підходів до формалізації невизначеності зумовлюють необхідність подальшого розвитку інструментарію врахування та аналізу ризику.

Складна структура ризику, багатогранність його прояву зумовлюють неможливість його вичерпного вимірювання за окремою властивістю, на основі окремого показника. Наслідком цього є існування системи кількісних показників ступеня ризику. Жодний з показників даної системи не є універсальним і не здатний повно та адекватно відобразити ризиковий аспект для будь-якої ситуації прийняття рішення в умовах невизначеності. Відповідно, в загальному випадку міра або кількісна оцінка ступеня ризику являє собою багатокомпонентну величину, тобто вектор. Одна група компонент цього вектора кількісно характеризує окремі аспекти ризику як об'єктивної категорії, виходячи з того, що він породжений об'єктивно існуючими в економіці конфліктністю та невизначеністю, решта – ставлення до ризику з боку суб'єктів ризику, тобто осіб, що є учасниками аналізованої проблемної ситуації, обтяженої ризиком, в межах якої вони генерують та приймають відповідне управлінське рішення [1, с. 54].

Як один з базових підходів до вимірювання ризику, сформованих в межах теоретико-ймовірнісної парадигми невизначеності, виступає методологія на основі квантильних мір, згідно з якою кількісний аспект ризику моделюється за допомогою квантилів розподілу випадкової величини, яка характеризує прогнозовані результати економічної діяльності.

На даний час квантильна методологія набула широкої популярності, особливо у фінансовому секторі економіки. Вона використовується для оцінювання фондового, валютного, інфляційного, процентного, кредитного ризиків, ризику ліквідності тощо. Їй присвячено великий масив наукових праць, який постійно

зростає. Разом з тим, незважаючи на одержані за порушеним напрямом ґрунтовні результати, проблематика квантильного вимірювання ризику припускає доцільність подальших досліджень. Зокрема, інтерес становить розвиток розглядуваного підходу стосовно задач управління й оцінки економічної привабливості (ефективності) проектів реального інвестування.

У сфері фінансів базовою і такою, що тепер вже сприймається як класична, мірою ризику на основі квантильної методології є показник Value at Risk (VaR) [2, с. 66–72], що можна перекласти як вартість (капітал) під ризиком. В математичному плані VaR являє собою $(1-\alpha)$-квантиль розподілу випадкової величини, яка репрезентує досліджувану вартісну характеристику розглядуваного об'єкта ризику (фінансового активу, портфеля фінансових активів). Зазвичай параметр α (рівень довіри) береться на рівні 0,95–0,99.

Нехай прибуток/збитки для портфеля цінних паперів за певний часовий період t є випадковою величиною X, розподіл якої відомий і описується неперервною функцією розподілу F_X. Тоді для заданого значення параметра α показник VaR, $VaR = VaR(X, t, \alpha)$ може бути знайдений на основі співвідношення:

$$VaR = F_X^{-1}(1-\alpha) \tag{1}$$

З економічної точки зору VaR відображає порогову величину збитків (втрат) за певний періоду часу, яка з імовірністю α не буде перевищена, або, іншими словами, це максимальні збитки (втрати), які можуть статися за аналізований часовий проміжок у найкращих $\alpha \times 100\,\%$ випадків.

У виробничій сфері квантильний підхід до кількісного врахування ризику є актуальним, як вже було зазначене вище, передусім стосовно управління реальними інвестиціями, в першу чергу в частині економічного обґрунтування інвестиційних проектів. Для задач інвестиційного проектування розглядувана методологія має свої особливості, які полягають у наступному:

1) економічна привабливість або ефективність реальних інвестицій являє собою комплексну характеристику, оцінювання якої в загальному випадку передбачає визначення і аналіз набору критеріїв, які відображають їх ефект, доходність та термін окупності. Відповідно, квантильне вимірювання ризику неефективності інвестиційного проекту не може здійснюватися за одним показником, як в ситуації інвестицій у фінансові активи, а має охоплювати всі обрані для аналізу критерії;

2) на перший план висувається більш загальна (універсальна) інтерпретація квантильної оцінки ризику не як порогового, із заданим обмеженням стосовно ймовірності, рівня збитків, або безпосередніх грошових втрат, а як найгіршого можливого значення досліджуваного критерію, яке з імовірністю α не буде перевищене. Таке граничне або порогове у несприятливому (небажаному) напрямі значення одержало назву ефективного [1, с. 184–190].

У випадках, коли розподіл випадкової величини критеріального показника відомий, його ефективне значення повністю визначається наявним розподілом, обраним рівнем параметра α та напрямом оптимізації (інгредієнтом) даного критерію. Якщо, скажімо, розподіл описується неперервною функцією розподілу F_X, то загальне співвідношення для розрахунку ефективного значення (B) може бути записане так:

$$B = \begin{cases} B^+ = F_X^{-1}(1-\alpha),\ X = X^+ \\ B^- = F_X^{-1}(\alpha),\ X = X^- \end{cases} \quad (2)$$

де X – випадкова величина критерію; $X = X^+$, $X = X^-$ – рівності, які фіксують відповідно додатний (позитивний) і від'ємний (негативний) інгредієнт для критеріального економічного показника.

В ситуації, коли розподіл випадкової величини критерію є невідомим, але виявляється можливим оцінити параметри розподілу, оцінювання ефективного значення досліджуваного критерію становить окрему проблему, яка припускає різні підходи до свого розв'язання. Зокрема, це може бути здійснене з використанням нерівностей Ф.П. Кантеллі [1, с. 182; 2, с. 82–83].

Нехай випадкова величина X має математичне сподівання $M(X)$ і дисперсію $V(X)$, тоді, як стверджують нерівності Кантеллі, для довільного додатного числа δ справедливо [3, с. 1–2]:

$$P(X < M(X) - \delta) \le \frac{V(X)}{V(X) + \delta^2},\quad P(X > M(X) + \delta) \le \frac{V(X)}{V(X) + \delta^2} \quad (3–4)$$

де $P(...)$ – імовірність настання відповідної події.

Покладемо для $k > 0$ і $\sigma(X) = \sqrt{V(X)}$:

$$B = \begin{cases} B^+ = M(X) - k\sigma(X),\ X = X^+ \\ B^- = M(X) + k\sigma(X),\ X = X^- \end{cases} \quad (5)$$

З урахуванням припущення (5) вихідна форма запису нерівностей Кантеллі може бути трансформована в наступний спосіб:

$$P(X < B^+) = P(X < M(X) - k\sigma(X)) \le \frac{V(X)}{V(X) + k^2 V(X)} = \frac{1}{1+k^2} = \gamma \quad (6)$$

$$P(X > B^-) = P(X > M(X) + k\sigma(X)) \le \frac{V(X)}{V(X) + k^2 V(X)} = \frac{1}{1+k^2} = \gamma \quad (7)$$

Тобто за заданим рівнем значущості (ризику) γ може бути знайдений коефіцієнт k, $k > 0$, $k = k(\gamma)$, який на основі співвідношення (5) за відомими математичним сподіванням і дисперсією визначає відповідне ефективне значення.

Окрім ролі самостійного інструмента, квантильні міри можуть використовуватися як засіб удосконалення інших показників ступеня ризику. Наприклад, одним з недоліків розмаху варіації як міри ризику є те, що для значного числа розподілів, які використовуються у моделюванні фінансових та інвестиційних процесів, він дорівнює нескінченності (зокрема, це має місце для нормального розподілу). Звернення до апарату квантилів дозволяє усунути зазначений недолік шляхом формулювання на основі розглядуваного показника його модифікації – квантильного розмаху варіації ($R_\alpha^{1-\alpha}(X)$). Останній слід розраховувати за формулою:

$$R_\alpha^{1-\alpha}(X) = X_\alpha - X_{1-\alpha},\ \alpha > 1-\alpha \quad (8)$$

де X_α, $X_{1-\alpha}$ – відповідно α - та $(1-\alpha)$-квантиль розподілу випадкової величини X, тобто $X_\alpha = F_X^{-1}(\alpha)$, $X_{1-\alpha} = F_X^{-1}(1-\alpha)$.

Таким чином, викладені результати переконливо свідчать, що аналітичний потенціал і обчислювальні властивості квантильного підходу до вимірювання ризику є такими, що дозволяють розцінювати його як універсальний і ефективно використовувати як у фінансовій сфері, так і для управління об'єктами (підприємствами, інвестиційними проектами), які відносяться до реального сектору економіки.

Література:

1. Вітлінський В.В. Ризикологія в економіці та підприємництві: монографія / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.

2. Камінський А.Б. Моделювання фінансових ризиків / А.Б. Камінський. – К.: Київський нац. ун-т, 2006. – 303 с.

3. Ngô H.Q. Tail and Concentration Inequalities [Електронний ресурс] / H.Q. Ngô. – SUNY at Buffalo, Spring, 2011. – 6 p. – Режим доступу: http://www.cse.buffalo.edu/~hungngo/classes/2011/Spring-694/lectures/l4.pdf.

Макаренко О. І.
кандидат економічних наук,
доцент кафедри економічної кібернетики
Запорізького національного університету
Сєрков К .К.
магістр економічного факультету
Запорізького національного університету
м. Запоріжжя, Україна

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ВИРОБНИЦТВА ФЕРОСПЛАВІВ В УКРАЇНІ

Україна є однією із провідних країн у світі за споживанням та виробництвом металів, зокрема феросплавів (феромарганцю, феросиліцію, силікомарганцю та інших). Металургійна галузь в сучасній економіці України є однією з бюджетно утворюючих. Феросплавну промисловість України представляють: ПАТ «Запорізький феросплавний завод» (феромарганець, феросиліцій, феросилікомарганець), ПАТ «Нікопольський феросплавний завод» (феросилікомарганець, феромарганець), ТОВ «Побузький феронікелевий комбінат» (феронікель), ТОВ «Краматорський феросплавний завод» (феромарганець).

Проблеми функціонування та розвитку металургійної галузі досліджено в працях вчених, а саме: С. Вороб'єв [1], Г. Мар'їна, А. Пилипенко [2] та інші. Проте, проблеми розвитку ринку феросплавів в Україні висвітлено недостатньо, що і обумовлює актуальність обраної теми дослідження.

Обсяги виробництва феросплавів у світі зростають, так, у 2010 р. загальний обсяг виробництва склав майже 44 млн. т., а у 2014 р. – 57 млн. т., отже спостерігалося зростання виробництва на 30%[3]. Основну частку виробництва складали: феросиліцій (станом на 2014 р. – 14 %), феромарганець (станом на 2014 р. – 28%), силікомарганець (станом на 2014 р. – 22%).

Динаміку виробництва феросплавів в Україні представлено на рис. 1.