

Митрофанов Владислав Юрійович

аспірант,

Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет»

М'ячин Валентин Георгійович

доктор економічних наук,

професор кафедри аналітичної економіки та менеджменту,

Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ

Фісуненко Надія Олександрівна

кандидат економічних наук,

завідувачка кафедри аналітичної економіки та менеджменту,

Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ

DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-364-7-8>

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Ризик-менеджмент підприємства у сучасних умовах регламентований стандартом ISO 31000:2018 *«Менеджмент ризиків. Принципи та керівні вказівки»*, де висвітлено принципи управління ризиками для поліпшення планування і прийняття ефективних рішень [1].

Міжнародною Електротехнічною Комісією (МЕК) випущено стандарт ІЕС 31010:2019 *«Risk management – Risk assessment techniques»*, де наведено понад 40 методів оцінки ризику [2].

Розглянемо *найбільш відомі методи оцінки ризиків* та проаналізуємо математичний апарат, який вони використовують.

Метод оцінки ризику *«краватка-метелик»* (Bow-Tie Analysis, ВТА) – це інструмент для аналізу та управління ризиками, який використовується в різних сферах, таких як промисловість, медицина, авіація, нафтогазова промисловість тощо. Цей метод

дозволяє візуалізувати причинно-наслідкові зв'язки між загрозами, випадками, заходами контролю та наслідками ризику [3].

Основною концепцією методу є створення «краватки» – графічного зображення, де центральна частина представляє потенційно шкідливу подію, а дві «граничні» частини представляють причини і наслідки цієї події. «Метелик» – це частина графіка, що відображає контролюючі заходи, які можуть запобігти події або пом'якшити її наслідки.

Формули для оцінки ризику за методом «краватка-метелик» можуть бути представлені наступним чином:

Оцінка ризику *RA* (*Risk Assessment*):

$$RA = \text{Імовірність } (P) \times \text{Наслідки } (C),$$

де *P* – імовірність події (*Probability*) – імовірність того, що потенційно шкідлива подія відбудеться. Вона може бути визначена як відношення кількості випадків цієї події до загальної кількості подій.

C – наслідки події (*Consequences*) – міра вагомості або серйозності наслідків, які можуть виникнути в результаті події. Наслідки можуть бути оцінені в різних шкалах, наприклад, в грошовому виразі, кількісних одиницях, рівні стійкості тощо.

CM – контролюючі заходи (*Control Measures*) – заходи, які призначені для запобігання події або пом'якшення її наслідків. Вони можуть включати технічні заходи, процедури, навчання персоналу тощо.

RAeTP – оцінка ризику в межах прийнятної імовірності (*Risk Evaluation within Tolerable Probability*):

$$RAeTP = P \times C \times (1 - CM).$$

Метод «краватка-метелик» дозволяє виявити ключові ризики та розробити ефективні стратегії управління ризиками для їх запобігання або пом'якшення наслідків. Оцінка ризику за цим методом є важливим етапом у впровадженні системи управління ризиками в організації.

Марковський аналіз – це метод оцінки ризику, який базується на математичній теорії марківських процесів. В основі цього методу

лежить моделювання динаміки системи з урахуванням імовірних подій та їх наслідків.

Марковський аналіз дозволяє визначити імовірність того, що система перейде з одного стану в інший протягом певного періоду часу [3].

Основні поняття, що використовуються в Марковському аналізі:

– стани системи (*States*) – можливі умови або ситуації, в яких може перебувати системаж;

– матриця переходів (*Transition Matrix*) – матриця, яка відображає імовірності переходу системи з одного стану в інший. У цій матриці кожен елемент P_{ij} відповідає імовірності переходу зі стану i в стан j ;

– матриця імовірностей (*Probability Matrix*) – матриця, що відображає імовірності перебування системи в кожному стані протягом певного часу. Позначається як $P(t)$, де t – час;

– вектор імовірностей станів (*State Probability Vector*) – вектор, який відображає імовірності перебування системи в кожному стані в даний момент часу. Позначається як $\pi(t)$;

– стійкий стан (*Steady State*) – стан системи, коли імовірності перебування в кожному стані залишаються постійними з плином часу.

Формули для Марковського аналізу є наступними:

матриця переходів (*Transition Matrix*):

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn} \end{bmatrix};$$

матриця імовірностей (*Probability Matrix*)

$$P(t) = e^{Qt};$$

вектор імовірностей станів (*State Probability Vector*):

$$\pi(t) = \pi(0) \times e^{Qt};$$

матриця переходів за крок часу Δt (*Transition Matrix for Time Step Δt*):

$$P(\Delta t) = e^{Q \cdot \Delta t}$$

Марковський аналіз дозволяє оцінювати ризики в системі та приймати рішення щодо їх управління на основі імовірностей переходів між станами. Він є потужним інструментом для моделювання та аналізу ризиків у різних галузях діяльності.

Метод Байєсівського аналізу оцінки ризику – це статистичний підхід до оцінки імовірності та наслідків ризиків на основі наявних даних та апіорних уявлень про ризики. Основна ідея полягає в тому, щоб поєднати апіорну інформацію про ризики з новими даними для отримання більш точних оцінок ризику [3].

Основний індикатор для Байєсівського аналізу оцінки ризику:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)},$$

де $P(A|B)$ – імовірність гіпотези A при наявності доказів B , $P(B|A)$ – імовірність доказів B при справедливості гіпотези A , $P(A)$ – апіорна імовірність гіпотези A , $P(B)$ – загальна імовірність доказів B .

Оновлення апіорної інформації визначається формулою:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B|A) \times P(A) + P(B|\neg A) \times P(\neg A)},$$

де A – доповнення до гіпотези A , $P(\neg A)$ – апіорна імовірність доповнення A .

Оцінка ризику на підставі Байєсівського аналізу виглядає як

$$Risk(A) = P(AB) \times Consequences,$$

де $Risk(A)$ – оцінка ризику гіпотези A , $Consequences$ – наслідки гіпотези A .

Байєсівський аналіз оцінки ризику дозволяє врахувати апіорні знання про ризики та нові докази для отримання більш точних оцінок ризику. Він є потужним інструментом управління ризиками, особливо в умовах невизначеності та обмеженої інформації.

Метод Монте-Карло – це числовий метод, який використовується для моделювання різних випадкових величин у складних системах. Цей метод дозволяє проводити аналіз ризиків, оцінювати імовірності та прогнозувати наслідки на основі великої кількості випадкових варіантів. Основна ідея полягає в тому, щоб

створити модель системи, яка містить випадкові фактори, та запустити велику кількість симуляцій для отримання статистичної інформації [3].

Основні кроки *методу Монте-Карло* для оцінки ризику є такими:

1) створення моделі системи – визначення параметрів, що впливають на ризик, та їх розподілів;

2) генерування випадкових величин – використання випадкових чисел для відтворення впливу різних факторів на систему;

3) виконання симуляцій – проведення великої кількості симуляцій, щоб оцінити ризики та імовірні наслідки;

4) аналіз результатів – визначення імовірностей та наслідків різних сценаріїв, а також оцінка середніх значень і розмахів результатів;

5) прийняття рішень – на основі аналізу результатів вирішення про прийняття заходів для управління ризиком.

Література:

1. ДСТУ ISO 31000:2018 Менеджмент ризиків. Принципи та настанови (ISO 31000:2018 Risk Management – Principles and guidelines on implementation, IDT). Чинний від 2019-01-01. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>

2. Сосновська О.О., Деденко Л.В. Ризик-менеджмент як інструмент забезпечення стійкого функціонування підприємства в умовах невизначеності. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*. 2019. № 1(3). С. 70–79. DOI: <http://doi.org/10.32750/2019-0106>

3. Кравченко М.О., Бояринова К.О., Копішинська К.О. Управління ризиками: Навчальний наочний посібник : навч. посіб. для студ. спеціальності 073 «Менеджмент». КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 432 с.