

УДК 519.7

**ANALYSIS OF ENTERPRISE RISKS BY STATISTICAL METHOD
АНАЛІЗ ПІДПРИЄМНИЦЬКИХ РИЗИКІВ СТАТИСТИЧНИМ МЕТОДОМ****Mormul M. F. / Мормуль М. Ф.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-8036-3236

University of Customs and Finance

Dnipro, str. Volodymyr Vernadsky 2/4, 49000

Університет митної справи та фінансів

Дніпро, вул. Володимира Вернадського 2/4, 49000

Shchyrov D. M. / Щитов Д. М.*s.e.s., as.prof. / к.ек.н.*

ORCID: 0000-0003-4306-8016

Dnipro Faculty of Management and Business of Kyiv University of Culture

Dnipro, str. Mykhailo Hrushevskiy 9, 49000

Дніпровський факультет менеджменту та бізнесу Київського університету культури

Дніпро, вул. Михайла Грушевського 9, 49000

Shchyrov O. M. / Щитов О. М.*s.ph.-m.s., as.prof. / к.ф.-м.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-1435-2918

Lyceum No. 100

Dnipro square Uspenska 1, 49000

лицей № 100

Дніпро, пл. Успенська 1, 49000

Chupilko T. A. / Чупілко Т. А.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-3469-3154

University of Customs and Finance

Dnipro, str. Volodymyr Vernadsky 2/4, 49000

Університет митної справи та фінансів

Дніпро, вул. Володимира Вернадського 2/4, 49000

Анотація. Нестабільна економічна ситуація, яка через воєнний стан склалась в Україні, може серйозно погрожувати її безпеці. За таких умов роль процесу управління ризиками вкрай важлива. У статті представлений статистичний метод аналізу і оцінки ризиків бізнес-процесів на ІТ-підприємствах, а також послідовність дій при аналізі і оцінці ризиків.

Ключові слова: аналіз ризиків, мінімізація ризику, аналіз бізнес-процесів, ІТ-компанії.

Abstract. An unstable economic situation folded to Ukraine because of martial law can seriously threaten its safety. The role of the process of management risks is vital in such circumstances. The statistical method of analysis and estimation of risks of business-processes on IT- enterprises are presented in the paper. It is also considered the sequencing of actions in the analysis and risk estimation.

Keywords: analysis of risks, minimization of risk, analysis of business process, IT-companies.

Вступ.

Для підвищення економічного потенціалу держави в умовах економічної нестабільності, яка характерна для ринкової економіки, є прийняття ефективних науково обґрунтованих управлінських рішень щодо покращення діяльності суб'єктів господарювання. Економічні процеси найчастіше

відбуваються в умовах невизначеності, ризику та протидії, де результати аналізу не мають такої чіткості та однозначності, як для задач в умовах повної визначеності. Проте отримані рекомендації виявляються корисними при виборі рішення. У неокласичній теорії ризику ризик визначається як відхилення від запланованих фінансових результатів, від цілі [1]. У сучасній інтерпретації ризик – це не втрати, яких можна зазнати під час реалізації господарського рішення, а небезпека відхилення від мети, заради якої приймалось рішення [2; 4; 6].

Задачею дослідження ризику є застосування методів якісного та кількісного аналізу ступеня ризику, що вкрай актуально в умовах нестабільності через воєнний стан, бо від вирішення цих задач залежить економічна безпека країни.

Теоретичне обґрунтування. Система показників кількісної оцінки ризику на базі статистичного методу включає показники варіації, які складаються з абсолютних величин (математичного сподівання ефективності, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, семіваріації, семіквадратичного відхилення, сподіваної величини сприятливих та несприятливих відхилень відносно запланованого значення економічного показника, середнього лінійного відхилення, коефіцієнта асиметрії, коефіцієнта ексцесу, розмаху варіації) та відносних (ймовірності виникнення збитків або недоотримання доходів порівняно з прогнозованим варіантом, квадратичного коефіцієнта варіації, коефіцієнта ризику, коефіцієнта семіваріації, лінійного коефіцієнта варіації, коефіцієнта сподіваних збитків, коефіцієнта варіації асиметрії, коефіцієнта варіації ексцесу, коефіцієнта осциляції, коефіцієнта відносного ризику). Крім того, робиться *інтервальна оцінка* ефективності кожної стратегії, знаходиться розмах варіації та визначається тип ризику кожної стратегії [7, 8].

I. Розглянемо кількісну оцінку ризикованості стратегій на основі показників варіації, що складаються з абсолютних і відносних величин [2; 3; 4; 6].

Абсолютні показники.

1. За математичним сподіванням ефективності (найімовірнішою величиною прибутку або втрат) $M_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot q_j$ i -ї стратегії, $i = \overline{1, m}$. Чим більше (менше) цей показник, тим більш ефективна відповідна i -а стратегія.

2. За дисперсією $D_i = \sum_{j=1}^n (a_{ij} - M_i)^2 \cdot q_j$ або $D_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}^2 \cdot q_j - M_i^2$, $i = \overline{1, m}$.

Дисперсія – середнє зважене з квадратів відхилень значень прибутку (втрат) a_{ij} від математичного сподівання ефективності i -ї стратегії M_i , і характеризує розсіювання значень прибутку (збитків) a_{ij} , що відповідає i -й стратегії відносно M_i цієї стратегії, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Чим більше дисперсія, тим більший є ризик, що притаманний відповідній стратегії.

3. За середнім квадратичним відхиленням $\sigma_i = \sqrt{D_i}$, $i = \overline{1, m}$. Середнє

квадратичне відхилення показує розсіювання значень прибутку (збитків) a_{ij} , що відповідає i -й стратегії відносно математичного сподівання ефективності M_i цієї стратегії, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, і має ту ж одиницю виміру, що і прибуток (збитки). Чим менше цей показник, тим надійнішою є стратегія.

4. За семіваріацією $SV_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot q_j \cdot (a_{ij} - M_i)^2$, де α_j – індикатор відхилення від порогових значень M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, де M_i – математичне сподівання ефективності i -ї стратегії. Додатна семіваріація SV_i^+ характеризує дисперсію тих значень прибутку (збитків) a_{ij} , які більші від математичного сподівання ефективності i -ї стратегії M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Тобто, чим більше додатна семіваріація, тим більшим є очікуваний від реалізації відповідної стратегії прибуток (збитки). Від’ємна семіваріація SV_i^- характеризує дисперсію тих значень прибутку (збитків) a_{ij} , які не більші від математичного сподівання ефективності i -ї стратегії M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Тобто, чим менша від’ємна семіваріація, тим менші прогнозовані зменшення прибутку.

5. За семіквадратичним відхиленням $SSV_i = \sqrt{SV_i}$. Очевидно, що розраховуються додатне і від’ємне семіквадратичні відхилення: SSV_i^+ і SSV_i^- : $SSV_i^+ = \sqrt{SV_i^+}$, $SSV_i^- = \sqrt{SV_i^-}$, $i = \overline{1, m}$. Додатне семіквадратичне відхилення SSV_i^+ характеризує середнє квадратичне відхилення тих значень прибутку (збитків) a_{ij} , які більші від математичного сподівання ефективності i -ї стратегії M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Від’ємне семіквадратичне відхилення SSV_i^- характеризує середнє квадратичне відхилення тих значень прибутку (збитків) a_{ij} , які не більші від математичного сподівання ефективності i -ї стратегії M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Чим менше від’ємне семіквадратичне відхилення, тим менші прогнозовані зменшення прибутку (збитків) від реалізації відповідної стратегії.

6. За сподіваною величиною сприятливих та несприятливих відхилень відносно запланованого значення економічного показника Z або відносно математичного сподівання ефективності ($Z = M_i$) (умовними математичними сподіваннями щодо відхилень) $V_{Zi} = \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot q_j \cdot (a_{ij} - Z)$, де α_j – індикатор відхилення від порогових значень Z , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. При розрахунках додатного умовного математичного сподівання щодо відхилень V_{Zi}^+ приймають $\alpha_j = 1$, якщо $a_{ij} > Z$, і $\alpha_j = 0$, якщо $a_{ij} \leq Z$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Чим більше V_{Zi}^+ , тим більшим є очікуваний прибуток (втрати) для матриці прибутку (збитків) від

реалізації відповідної стратегії. При розрахунках від'ємного умовного математичного сподівання щодо відхилень V_{Zi}^- навпаки – $\alpha_j = 1$, якщо $a_{ij} \leq Z$, і $\alpha_j = 0$, якщо $a_{ij} > Z$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Чим менше $|V_{Zi}^-|$, тим менші прогнозовані зменшення прибутку (збитків) для матриці прибутків (збитків) від реалізації відповідної стратегії.

7. За середнім лінійним відхиленням $d_i = \sum_{j=1}^n |a_{ij} - M_i| \cdot q_j$, $i = \overline{1, m}$. Чим менше середнє лінійне відхилення, тим більш надійнішою є відповідна стратегія.

8. За коефіцієнтом асиметрії $As_i = \frac{1}{\sigma_i^3} \sum_{j=1}^n (a_{ij} - M_i)^3 \cdot q_j$, $i = \overline{1, m}$. Якщо коефіцієнт асиметрії дорівнює нулю, то графік функції щільності ймовірностей випадкової величини є симетричним відносно її сподіваної величини. Якщо $As_i > 0$ ($As_i < 0$), то асиметрія є правосторонньою (лівосторонньою). Якщо $|As_i| < 0,1$, то розподіл майже симетричний; якщо $0,1 \leq |As_i| < 0,3$, то асиметрія є незначною; якщо $0,3 \leq |As_i| < 0,5$, то асиметрія є помірною; якщо $0,5 \leq |As_i|$, то асиметрія є значною. Чим більше значення коефіцієнта асиметрії для матриці прибутків (збитків), тим менший (більший) ризик відповідної стратегії.

9. За коефіцієнтом ексцесу $Ex_i = \frac{1}{\sigma_i^4} \sum_{j=1}^n (a_{ij} - M_i)^4 \cdot q_j - 3$, $i = \overline{1, m}$. Якщо $Ex_i \geq 0$ ($Ex_i < 0$), то розподіл вважається гостроверхим (плосковерхим). Чим більше значення коефіцієнта ексцесу (концентрація значень показника ефективності поблизу його сподіваного значення) для матриці прибутків (збитків), тим більш надійна відповідна стратегія.

10. За розмахом варіації $R_i = \max_j a_{ij} - \min_j a_{ij}$, $i = \overline{1, m}$. Чим більше розмах варіації, тим більший ризик, притаманний відповідній стратегії.

Відносні показники.

11. За квадратичним коефіцієнтом варіації $V_{\sigma i} = \frac{\sigma_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Чим він менше, тим краще співвідношення між ризиком та ефективністю стратегії.

12. За коефіцієнтом ризику $K_{Ri} = \frac{SSV_i^-}{SSV_i^+}$, $i = \overline{1, m}$. Цей коефіцієнт для матриці прибутків (збитків) показує, у скільки разів можливе зменшення прибутку (збитків) може перевищити можливе збільшення прибутку (збитків).

13. За коефіцієнтом семіваріації $K_{Si} = \frac{SSV_i^-}{M_i}$ або $K_{Si} = \frac{SSV_i^+}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$.

Коефіцієнт семіваріації відповідає відношенню від'ємної семіваріації (для матриці прибутків) або додатної семіваріації (для матриці збитків) до

сподіваної величини. Чим менший коефіцієнт семіваріації, тим менш ризикована стратегія.

14. За лінійним коефіцієнтом варіації $V_{di} = \frac{d_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Чим менше значення лінійного коефіцієнту варіації для матриці прибутків, тим краще співвідношення між ризиком та ефективністю стратегії.

15. За коефіцієнтом сподіваних збитків $K_{Zi} = \frac{|V_{Zi}^-|}{V_{Zi}^+ + |V_{Zi}^-|}$ – для матриці прибутків або $K_{Zi} = \frac{V_{Zi}^+}{V_{Zi}^+ + |V_{Zi}^-|}$ – для матриці збитків, $i = \overline{1, m}$. Цей коефіцієнт показує відношення обсягу сподіваних збитків до суми сподіваних прибутків та сподіваних збитків. $K_{Zi} \in [0; 1]$, причому якщо $K_{Zi} = 0$, то відсутні сподівані додаткові збитки; якщо $K_{Zi} = 1$, то відсутні сподівані додаткові прибутки.

16. За коефіцієнтом варіації асиметрії $VAs_i = \frac{lAs_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$, де $lAs_i = \begin{cases} 1/(As_i + 1), & As_i > 0; \\ 1 - As_i, & As_i \leq 0. \end{cases}$ Чим менше цей коефіцієнт, тим менш (більш) ризикована стратегія відповідно для матриці прибутків та матриці збитків.

17. За коефіцієнтом варіації ексцесу $VEx_i = \frac{lEx_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$, де $lEx_i = \begin{cases} 1/(Ex_i + 1), & Ex_i > 0; \\ 1 - Ex_i, & Ex_i \leq 0. \end{cases}$ Чим менше цей коефіцієнт, тим менш ризикована стратегія для матриці прибутків.

18. За коефіцієнтом осциляції $VR_i = \frac{R_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Чим менший цей коефіцієнт, тим менш ризикована відповідна стратегії для матриці прибутків.

II. Розглянемо інтервальну оцінку ефективності стратегій та визначення типу ризику кожної з них. Для інтервальної оцінки розраховують граничну i -ту похибку Δ_i , яка є абсолютним показником оцінки ризику.

$\Delta_i = \frac{t_\gamma \cdot \sigma_i}{\sqrt{n}}$, якщо $n > 30$, і $\Delta_i = \frac{t_\gamma \cdot s_i}{\sqrt{n}}$, якщо $n \leq 30$, де σ_i – середнє квадратичне

відхилення, s_i – виправлене середнє квадратичне відхилення: $s_i = \sigma_i \cdot \sqrt{\frac{n}{n-1}}$,

$i = \overline{1, m}$. $t_\gamma = t(\alpha = 1 - \gamma, \nu = n - 1)$ знаходиться за таблицею критичних точок розподілу Стюдента для двосторонньої критичної області залежно від надійності γ та обсягу вибірки n , α – рівень значущості, ν – число степенів вільності. γ – надійність того, що фактичний прибуток (збитки) буде

знаходиться у відповідному надійному інтервалі. Додавши та віднявши граничну похибку Δ_i до (від) математичного сподівання ефективності i -ї стратегії M_i , отримаємо граничні межі, в яких коливатиметься фактичний прибуток (збитки) по кожній стратегії: $a_i^{\max} = M_i + \Delta_i$, $a_i^{\min} = M_i - \Delta_i$, $i = \overline{1, m}$. У випадку, коли a_i^{\min} приймає від'ємне значення, замість очікуваного прибутку (збитку) маємо обсяг утрат (прибуток). Чим менше гранична похибка, тим надійніша стратегія. Для оцінки ризику використовують розмах варіації a_i^{\max} : $R_i^v = a_i^{\max} - a_i^{\min}$, $i = \overline{1, m}$. Чим більший розмах, тим більш ризикована стратегія.

Для кількісного визначення ступеня ризику набули такі методи, як [4; 6; 5]: статистичний, рейтинговий, метод експертних оцінок, аналітико-розрахунковий, нормативний, аналіз доцільності витрат, метод аналогів, метод "дерева" рішень, методи теорії нечітких множин і теорії нечіткої логіки, а також нейронних мереж, теорії хаосу, теорії катастроф, метод коригування норми дисконту, аналіз чутливості, метод сценаріїв, метод "дерева" рішень, імітаційне моделювання.

Висновки.

Проведена систематизація системи показників кількісної оцінки підприємницьких ризиків на базі статистичного методу. Наведена методика та її комп'ютерна реалізація може бути адаптована, зокрема, під потреби митної служби та в інформаційних технологіях за рахунок вибору абсолютних та відносних показників або використання цих показників та методики багатокритеріального аналізу альтернатив.

Література:

1. Савченко С. Сутність ризику як економічної категорії. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-3496>.
2. Музалевский А. Управление риском. – М.: РГГМУ, 2020. – 56 с.
3. Регин Ю., Бабушкин А. Рискология в 2-х чч. Ч. 1. – М.: ООО «Издательство ЮРАЙТ», 2020. – 255 с.
4. Эйвазов И. Методы анализа и оценки рисков предприятий малого и среднего бизнеса // «Вестник МГУ». – 2020. – № 3(34). – С.81-87.
5. Адаменко А. А. и др. Классификация факторов риска предпринимательской деятельности // ЕГИ. – 2020. – № 2 (28). – С. 10-15.
6. Артамонов Н. А. и др. Анализ методов управления финансовым риском // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2019. – № 2. – С. 330-334.
7. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія. Київ: КНЕУ, 2004. – 480 с.
8. Мормуль М. Ф., Щитов О. М., Щитов Д. М., Буланова Н. С. Кількісний аналіз підприємницьких ризиків статистичним методом // Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наукових праць. Випуск 263: В 6 т. Т. V. Дніпропетровськ: ДНУ, 2010. – С. 1254-1268.