

К.т.н., Мормуль М.Ф., к.ф.-м.н., Щитов О.М., Щитов Д.М.,

к.т.н., Буланова Н.С.

Академія митної служби України

КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ ПІДПРИЄМНИЦЬКИХ РИЗИКІВ СТАТИСТИЧНИМ МЕТОДОМ

***Анотація:** Приводиться система показників кількісної оцінки ризику на базі статистичного методу, які складаються з абсолютних і відносних величин; дається інтервальна оцінка ефективності стратегій та визначення типу ризику кожної з них. Зазначені основні методи кількісного визначення ступеня ризику. Наведено модельний приклад кількісної оцінки ризику на базі статистичного методу щодо інвестицій банку у проекти.*

Ключові слова: кількісний ризик, абсолютні та відносні показники варіації, ступінь ризику, типи ризику.

I. 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. Рішення приймаються в чотирьох можливих умовах: 1) детерміновані ситуації, коли відомі відповідні варіанти, які настануть після прийняття різних рішень; 2) прийняття рішень в умовах ризику, коли кожна дія може привести до одного з кількох можливих варіантів з відповідною ймовірністю; 3) вибір рішення в умовах повної невизначеності, коли відомі наслідки від прийняття рішень, але ж не відомі ймовірності, з якими вони настануть; 4) прийняття рішень в умовах протидії. 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, оскільки вони дають можливість з різних точок зору обґрунтувати варіанти рішення, що приймаються.

Господарське рішення – це результат аналізу, прогнозування, оптимізації економічного обґрунтування та вибору альтернативи із сукупності варіантів досягнення конкретної мети підприємства. Невизначеність результатів господарської діяльності приводить до виникнення підприємницьких ризиків. Існує класифікація підприємницьких ризиків за певними ознаками [1], [2], [3], [4], [5]. Використовується ряд критеріїв прийняття рішень за умов невизначеності та ризику, а також застосовуються методи теорії ігор у конфліктних ситуаціях (стратегічних іграх) та кооперативних іграх [6], [1], [2]. Прийняття господарських рішень (вибору найефективнішої альтернативи) в умовах ризику залежить від комплексного якісного та кількісного аналізу ступеня ризику підприємства. Доцільність прийняття конкретного господарського рішення, що містить певні ризики, може бути виявлена проведенням ґрунтовного аналізу цих ризиків. Необхідний системний підхід до аналізу ризику підприємства, який передбачає всебічне вивчення підприємства та середовища його функціонування як джерела ризику; аналіз зовнішніх та внутрішніх факторів ризику; побудову й аналіз ланцюга розвитку подій за впливу різних факторів; визначення показників оцінки рівня ризику; встановлення механізмів та моделей взаємозв'язку показників і факторів ризику [1], [7].

Ризик – об'єктивно-суб'єктивна категорія, пов'язаний з подоланням невизначеності, випадковості, конфліктності в ситуації неминучого вибору і відображає ступінь досягнення суб'єктом очікуваного результату. Для довільного бізнесу важливо не просто обійти ризик взагалі, а передбачити можливі випадки і прийняти найкраще рішення за допомогою комплексу критеріїв, що відповідають основним інтересам підприємця. За класичною теорією ризик ототожнювали із середнім значенням втрат та збитків, які можуть статися в результаті реалізації рішення. У неокласичній теорії ризику ризик визначається як відхилення від запланованих фінансових результатів, від цілі. У сучасній інтерпретації ризик – це не втрати, яких можна зазнати під час реалізації господарського рішення, а небезпека відхилення від мети, заради якої приймалось рішення. Тобто сьогодні ризик визначається не стільки втратами, скільки відсутністю

значних позитивних економічних результатів, і є фінансовою категорією, пов'язаною зі зміною фінансових результатів процесу прийняття рішень [2], [8]. У роботі [2] розглядається еволюція поглядів на феномен ризику, сутність ризику як економічної категорії, основні властивості та функції ризику, вплив суб'єктивних факторів на вибір ризику. У роботах [1], [2] розглянуті загальні принципи класифікації ризиків, основні види господарських ризиків: політичний ризик, соціальний ризик, екологічний ризик, адміністративно-законодавчі ризики, виробничі ризики (технічні ризики, безпосередньо виробничі ризики, транспортні ризики, реалізаційні ризики (маркетингові ризики, комерційні ризики), фінансові ризики (ризики, пов'язані з купівельною спроможністю грошей, інвестиційний ризик, ризики незабезпечення господарської діяльності необхідним фінансуванням, ризики непередбачених витрат і перевищення кошторису витрат на виробництво), ризики зовнішньоекономічної діяльності.

Ризик можна поділити на два типи: динамічний та статичний. *Динамічний ризик* залежить від зовнішніх умов, наприклад, змінення вартості власного капіталу внаслідок змінення зовнішніх умов (коливання курсу валют тощо). Це можливо внаслідок економічних та політичних змін. *Статичний ризик* можливий внаслідок дій самої фірми. До чинників статичного ризику відносяться: рівень кваліфікації персоналу, прийняття раціональних рішень фірмою, рівень технічного забезпечення фірми тощо.

Аналіз ризику, як правило, передбачає використання таких припущень: величини втрат від різних видів ризику не залежать одна від одної; втрати по одному з видів ризику не обов'язково збільшують можливість виникнення та втрати по іншому виду ризику й навпаки; максимально можливі збитки (втрати), у випадку реалізації конкретного ризику, не повинні перевищувати фінансових можливостей фірми або підприємства. Існують об'єктивні та суб'єктивні фактори, котрі впливають на ступінь ризику. Об'єктивні чинники залежать від зовнішнього середовища, а суб'єктивні – від самої фірми. При дослідженні ризику необхідно зробити наступну послідовність дій: 1) виділити об'єктивні та суб'єктивні фактори, що впливають на конкретний вид ризику; 2) зробити ана-

ліз виявлених факторів; 3) оцінити можливість того або іншого проекту з урахуванням різних видів ризику; 4) встановити допустиму верхню межу рівня ризику; 5) забезпечити заходи зниження ризику.

Застосовують як якісний, так і кількісний аналіз ризику. Якісний ризик має на меті визначити чинники й зони ризику та провести ідентифікацію можливих ризиків. При якісному аналізі характерними є два аспекти [7]: перший аспект пов'язаний з необхідністю порівнювати очікувані позитивні результати (сприятливі) результати із можливими несприятливими наслідками; другий аспект пов'язаний з виявленням впливу рішень, які приймаються в умовах невизначеності та конфліктності, на інтереси суб'єктів господарювання. У рамках діяльності суб'єкта господарювання може бути використана така класифікація зон ризику: безризикова зона, зона мінімального ризику, зона малого ризику, зона допустимого ризику, зона критичного ризику, зона катастрофічного ризику. Основними критеріями розмежування виступають: прибуток, виручка, власні кошти підприємства, втрати, коефіцієнт ризику, коефіцієнт варіації, коефіцієнт можливих втрат. Іноді в межах зони допустимого ризику виокремлюють достатньо допустиму зону та зону підвищеного ризику, використовуючи як критерії чистий і розрахунковий прибутки від здійснення підприємницької діяльності. Наведемо характеристику основних зон ризику в процесі здійснення господарських операцій. 1. У безризиковій зоні відсутні будь-які утрати під час здійснення господарських операцій. 2. У зонах мінімального та малого ризику можлива величина втрат менше розміру очікуваного прибутку. 3. У зоні допустимого ризику можлива величина втрат не перевищує розміру очікуваного прибутку. У найгіршому випадку – втрата всього прибутку, за сприятливого збігу обставин – незначний розмір утрат, що припадає на одну ризиковану ситуацію. 4. У зоні критичного ризику можливий розмір утрат перевищує прибуток, але не є більшим за виручку. 5. Зона катастрофічного ризику найбільш небезпечна; можливі втрати перевищують виручку та можуть досягти величини, що дорівнює майну підприємства [1].

Розглянемо кількісний аналіз ризиків господарювання. Потреба в ідентифікації та відокремленні суттєвих чинників ризику, підвищенні ефективності процесу управління, існування можливості вибору конкретного господарського рішення із сукупності альтернативних варіантів зумовлює необхідність доповнення якісного аналізу кількісним. Він покликаний кількісно визначити ступінь окремих ризиків і ризику певного виду діяльності в цілому. *Ступінь ризику* – ймовірність появи випадку втрат (ймовірність реалізації ризику), а також розмір можливого збитку від нього. Розглядають два основних параметри оцінювання ступеня ризику: ймовірність появи втрат (ймовірність реалізації ризику) – чим вона вища, тим більший ризик; величину втрат (розмір можливого збитку) – чим вона більше, тим більший ризик. Ступінь ризикованості залежить від розмірів підприємства, кількості працівників, величини активів, частки ринку збуту, обсягів продукції. Розвиток підприємницької діяльності як основи функціонування ринкової економіки несе в собі потенційну загрозу збитків. Будь-яка підприємницька діяльність неминуче пов'язана з витратами, тоді як збитки мають місце за несприятливого збігу обставин, прорахунках і зумовлюють додаткові витрати понад заплановані. Утратами вважається зниження прибутку, доходу порівняно з очікуваними величинами. Підприємницькі втрати – це випадкове зниження підприємницького прибутку. Тому в оцінці підприємницького ризику необхідним є аналіз і прогнозування ймовірних утрат ресурсів – випадкових, непередбачених, але потенційно можливих утрат, які виникають унаслідок відхилення реального перебігу подій від запланованого. У процесі підприємницької діяльності ймовірні такі втрати, як фінансові, матеріальні, соціальні, морально-психологічні, збутові, екологічні, втрати часу. Для кожного виду втрат вихідну оцінку їх величини та ймовірності їх виникнення необхідно здійснювати за визначений час. У цілому треба враховувати тільки випадкові втрати, що не піддаються прямому розрахунку та безпосередньому прогнозуванню (якщо втрати можна заздалегідь передбачити, то їх слід розглядати не як збитки, а як неминучі витрати й включати в розрахункову калькуляцію). Залежно

від виду підприємницької діяльності доцільно розрізняти втрати від здійснення виробничої, комерційної та фінансової діяльності [5], [9], [10].

Оскільки ризик є економічною категорією, на його ступінь можна впливати через формування та реалізацію стратегії, через створення механізму управління ризиками – *ризик-менеджменту*. Здійснення господарської діяльності неможливо без урахування ризиків та управління ними. Управління ризиками – це сукупність дій економічного, організаційного, технічного характеру, спрямованих на встановлення видів, факторів, джерел ризику, оцінку величини, розробку й реалізацію заходів щодо зменшення його рівня та запобігання можливим негативним наслідкам. Як система-управління ризик-менеджмент включає в себе дві підсистеми: об'єкт управління та суб'єкт управління. Для функціонування ризик-менеджменту повинен існувати орган управління ризиками. Як процес управління ризик-менеджмент передбачає розробку стратегічних і тактичних рішень та включає наступні етапи: оцінку господарської ситуації на підприємстві та виникнення ризиків; кількісний та якісний аналіз; регулювання ступеня ризику (вибір напрямів і методів регулювання, їх реалізацію); оцінку отриманих результатів та їх коригування. Основними напрямками впливу та методами регулювання ступеня ризику виступають: 1) уникнення ризику (відмова від ненадійних партнерів, постачальників; відмова від прийняття ризикованих проєктів, рішень); 2) компенсація ризику (стратегічне планування діяльності; прогнозування зовнішньої економічної ситуації; моніторинг соціально-економічного та правового середовища; активний цілеспрямований маркетинг); 3) збереження ризику (відмова від будь-яких дій, спрямованих на компенсацію збитку (без фінансування); створення спеціальних резервних фондів у натуральній або грошовій формі (фондів самострахування або фондів ризику); залучення зовнішніх джерел (отримання кредитів та позик, державних дотацій для компенсації збитків та відновлення виробництва); 4) передача ризику (страхування; через укладання договорів факторингу, поручительства; через укладання біржових угод (хеджування)); 5) зниження ризику (диверсифікація; здобуття додаткової інформації; лімітування) [1], [2].

Актуальною задачею дослідження ризику є застосування методів кількісного аналізу ступеня ризику, зокрема використання системи показників на базі статистичного методу та практичне застосування комплексної кількісної оцінки ризику з визначенням типу ризику з метою прийняття найбільш обґрунтованих управлінських рішень.

II. Постановка задачі.

Мета статті – систематизація системи показників кількісної оцінки підприємницьких ризиків на базі статистичного методу, які складаються з абсолютних та відносних величин; побудова інтервальної оцінки ефективності кожної стратегії та визначення типу ризику кожної з них за різними методами; практичне застосування кількісної оцінки ризику на базі статистичного методу для модельного прикладу визначення ефективності і ризикованості стратегій щодо інвестицій банку у проекти.

III. Результати.

Ризик – досить складна економічна категорія, і оцінювати його потрібно за системою кількісних характеристик. 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. Для кількісної оцінки ризику необхідно визначити всі можливі наслідки окремої події (стратегії) та ймовірності їх настання. Абсо-

лютна величина ризиків характеризується розміром прогнозованих (можливих) утрат (збитків) у матеріально-речовинному чи вартісному вираженні. Розглянемо обчислення системи показників кількісної оцінки ризику суб'єкта господарювання, діяльність якого характеризується найбільш важливим показником – прибутком (збитками). Припустимо задано m стратегій та n станів природи. Задана матриця прибутковості (збитків) $A = (a_{ij})_{m \times n}$, де a_{ij} – прибуток (втрати) від реалізації i -ї стратегії при j -му стані природи, q_j – ймовірність настання j -го стану природи.

I. Розглянемо кількісну оцінку ризикованості стратегій на основі показників варіації, які складаються з абсолютних та відносних величин.

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) математичне сподівання, 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 середнє квадратичне відхилення, 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. При розрахунках додатної семіваріації SV_i^+ приймають $\alpha_j = 1$, якщо $a_{ij} > M_i$, і $\alpha_j = 0$, якщо $a_{ij} \leq M_i$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. 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). При розрахунках від'ємної семіваріації SV_i^- навпаки – $\alpha_j = 1$, якщо $a_{ij} \leq M_i$, і $\alpha_j = 0$, якщо $a_{ij} > M_i$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. 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 (збитків) від реалізації відповідної стратегії.

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 , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Або кажуть, що додатне семіквадратичне відхилення характеризує відхилення абсолютної величини очікуваного прибутку (збитків) (можливе збільшення прибутку або збільшення збитку). Тобто, чим більше додатне семіквадратичне відхилення, тим більшим може виявитись абсолютне значення фактичного очікуваного прибутку (збитків) при реалізації відповідної стратегії.

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 менше значення квадратичного коефіцієнту варіації для матриці прибутків, 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) можуть перевищити можливе збільшення прибутку (збитків). Чим менший (більший) коефіцієнт ризику K_{Ri} , тим меншим є ризик вибору стратегії відповідно для матриці прибутків (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), які враховують лише

негативні відхилення від сподіваної величини, 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 $V_{Ri} = \frac{R_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Чим менший цей коефіцієнт, тим менш ризикована відповідна стратегії для матриці прибутків.

19. За коефіцієнтом відносного ризику – відношення розміру збитків до конкретної бази залежно від специфіки та виду оцінюваного ризику.

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 інтегральної оцінки ризику.

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

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 знаходитись у відповідному надійному інтервалі. Гранична похибка свідчить, як гранично із заданою надійністю може змінюватись ефективність кожної стратегії. Чим меншою є гранична похибка (граничне відхилення), тим безпечнішою і надійнішою є стратегія. Додавши та віднявши граничну похибку Δ_i до (від) математичного сподівання ефективності i -ї стратегії M_i , отримаємо граничні межі, в яких буде коливатися 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 значення граничної похибки (граничного відхилення), тим безпечніша й надійніша стратегія. Для оцінки ризику використовують розмах варіації, що розраховується на основі граничних меж a_i^{\min} та a_i^{\max} : $R_i^v = a_i^{\max} - a_i^{\min}$, $i = \overline{1, m}$. Чим більший розмах варіації, тим більш ризикованою є стратегія.

Розглянемо визначення *типу ризику*. Один з методів визначення типу (рівня, зони) ризику ґрунтується на оцінці коефіцієнта можливих втрат від реалізації стратегії, як відношення мінімального значення ефективності i -ї стратегії a_i^{\min} до математичного сподівання ефективності i -ї стратегії M_i :

$K_{vi} = \frac{a_i^{\min}}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Якщо $K_{vi} \geq 0,9$, то ризик мінімальний; якщо

$0,75 \leq K_{vi} < 0,9$, то ризик малий; якщо $0 \leq K_{vi} < 0,75$, то ризик допустимий; як-

що $-0,3 \leq K_{vi} < 0$, то вважають, що ризик критичний (виправданий); а якщо ж

$K_{vi} < -0,3$, то ризик оцінюють як катастрофічний (неприйнятний), $i = \overline{1, m}$.

Другий метод визначення типу ризику ґрунтується на величині квадратичного та лінійного коефіцієнтів варіації згідно наступної шкали: $[0; 0,1)$ – мінімальний ризик; $[0,1; 0,25)$ – малий ризик; $[0,25; 0,5)$ – допустимий ризик; $[0,5; 0,75)$ – критичний ризик; $[0,75; 1]$ – катастрофічний ризик. Типи ризику також отримують таким чином: а) для безризикової зони: $H = 0$; б) для зони мінімального ризику $Vm < Pr$, $H \in (0; 0,1]$; в) для зони малого ризику $Vm < Pr$, $H \in (0,1; 0,25]$; г) для зони допустимого ризику: $Vm \leq Pr$, $H \in (0,25; 0,5]$; д) для зони критичного ризику: $Vm > Pr$, $Vm \leq Vr$, $H \in (0,5; 0,75]$; е) для зони катастрофічного ризику: $Vm > Vr$, $Vm \leq Vk$, $H \in (0,75; 1]$, де Pr – прибуток, Vr – виручка, Vm – втрати, Vk – власні кошти підприємства, H – коефіцієнт ризику (відношення можливих утрат до розміру власних коштів підприємства).

Оцінювання господарського ризику передбачає необхідність побудови кривої ризику – кривої розподілу ймовірностей виникнення певного рівня втрат/прибутку (це складна задача, тому часто оцінюють ризик за кількісними показниками). Процес побудови кривої ризику включає такі етапи: 1) встановлення зон ризику, в рамках яких втрати не перевищують визначеного рівня, 2) визначення залежності втрат від їх рівня, 3) побудова типової кривої розподілу ймовірностей одержання певного рівня прибутку, 4) побудова кривої ризику на основі кривої ймовірностей отримання певного рівня прибутку та зон ризику.

Для кількісного визначення ступеня ризику на підприємстві практичного застосування набули такі методи, як [1], [2], [11]: статистичний, метод експертних оцінок, аналітико-розрахунковий метод, нормативний метод, метод аналізу доцільності витрат, метод аналогів, метод “дерева” рішень, рейтинговий метод. Прийняття рішень за невизначеності, конфліктності і зумовленого ними ризику

ґрунтується найчастіше на концепції теорії корисності та статистичних рішень теорії гри. Використовуються методи теорії нечітких множин і теорії нечіткої логіки при комплексному оцінюванні ризиків, а також нейронних мереж, теорії хаосу, теорії катастроф тощо. Застосовуються наступні методи кількісного оцінювання ризиків інвестиційних проектів: метод коригування норми дисконту, аналіз чутливості, метод сценаріїв, метод “дерева” рішень, імітаційне моделювання. Кількісна оцінка ризиків і факторів, які їх зумовлюють, може бути здійснена на основі аналізу варіабельності прибутку. До спеціальних методів оцінювання ризику відносяться: процедура оцінювання агрегованого ризику діяльності підприємства на основі даних фінансової звітності, методи оцінювання фінансово-інвестиційних ризиків.

Розглянемо реалізацію приведеної методики оцінки ризику на базі статистичного методу. Банк розглядає інвестиції в проекти, аналізуючи бізнес-плани цих проектів. Альтернативні варіанти вкладень задано певними стратегіями. Стани зовнішньоекономічних умов (наприклад, соціально-економічний стан держави або соціально-економічні показники), які впливатимуть на показники ефективності кожної i -ї стратегії мають певні ймовірності настання q_j ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$). Прибутки (виграші) a_{ij} за реалізації кожної стратегії A_i та ймовірності станів зовнішньоекономічних умов B_j наведено в таблиці ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, m = 6, n = 5$).

Таблиця 1

Прибутки при реалізації стратегій за станом зовнішньоекономічних умов

$A_i \backslash B_j$	Прибуток за станом зовнішньоекономічних умов				
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	21	15	12	10	6
A_2	12	30	18	22	8
A_3	30	10	13	27	12
A_4	19	16	9	20	7
A_5	18	22	21	14	8
A_6	24	14	8	6	11
q_j	0,14	0,28	0,15	0,18	0,25

Необхідно: 1) дослідити ефективність кожної стратегії; 2) дослідити ризикованість кожної стратегії на основі показників варіації; 3) зробити інтервальну оцінку ефективності кожної стратегії та визначити тип ризику кожної з них; 4) зробити висновок, у яку стратегію (проект) доцільно інвестувати банку та чому.

Використовуючи вище приведені формули, отримуємо таблиці показників.

Таблиця 2

Абсолютні показники

M_i	D_i	σ_i	SV_i^+	SV_i^-	SSV_i^+	SSV_i^-	V_{zi}^+	V_{zi}^-	d_i	As_i	Ex_i	R_i
12,24	23,522	4,850	12,876	10,646	3,588	3,263	0,14	-7,9	3,998	0,326	-0,787	15
18,74	72,692	8,526	37,413	35,279	6,117	5,940	3,16	-4,42	7,479	0,086	-1,460	22
16,81	63,994	8,000	43,047	20,947	6,561	4,577	2,66	-5,85	7,362	0,756	-1,304	20
13,84	27,074	5,203	11,864	15,210	3,444	3,900	0	-6,16	4,872	-0,233	-1,644	12
16,35	30,988	5,567	12,563	18,425	3,544	4,292	0,86	-4,36	5,021	-0,473	-1,357	14
12,31	30,314	5,506	19,932	10,382	4,464	3,222	0,56	-8,25	4,220	1,002	0,215	18

Таблиця 3

Відносні показники

V_{σ_i}	K_{R_i}	K_{S_i}	V_{d_i}	K_{z_i}	VAs_i	VEx_i	V_{R_i}
0,3962	0,9093	0,2666	0,3267	0,9826	0,0616	0,1460	1,2255
0,4550	0,9711	0,3169	0,3991	0,5831	0,0491	0,1313	1,1740
0,4759	0,6976	0,2723	0,4379	0,6874	0,0339	0,1371	1,1900
0,3760	1,1323	0,2818	0,3520	1	0,0891	0,1910	0,8671
0,3405	1,2110	0,2625	0,3071	0,8352	0,0901	0,1442	0,8563
0,4473	0,7217	0,2618	0,3428	0,9364	0,0406	0,0668	1,4622

Таблиця 4

Інтервальна оцінка

$t_{0,99}$	S_i	Δ_i	a_i^{\min}	a_i^{\max}	R_i^v	K_{v_i}	Тип ризику
4,60	5,4224	11,1550	1,0850	23,3950	22,3100	0,0886	допустимий
4,60	9,5323	19,6100	-0,8700	38,3500	39,2195	-0,0446	критичний
4,60	8,9438	18,3991	-1,5891	35,2091	36,7983	-0,0945	критичний
4,60	5,8175	11,9676	1,8724	25,8076	23,9352	0,1353	допустимий
4,60	6,2240	12,8033	3,5467	29,1533	25,6066	0,2169	допустимий
4,60	6,1557	12,6634	-0,3534	24,9734	25,3267	-0,0287	критичний

Значення $Z = 20$. В таблицях виділені значення показників, яким відповідають кращі стратегії. Немає стратегій, які домінують над іншими по усім вка-

заним статистичним показником. П'ята стратегія є кращою за кількома статистичних показниками і за двома методами визначення типу ризику, є прибутковою з допустимим ризиком. Банку краще робити інвестиції в п'ятий проект.

IV. Висновки.

Проведена систематизація системи показників кількісної оцінки підприємницьких ризиків на базі статистичного методу, які складаються з абсолютних та відносних величин варіації. Приведена методика побудова інтервальної оцінки ефективності кожної стратегії та визначення типу ризику кожної з них за різними методами. Проведено дослідження використання системи абсолютних та відносних статистичних показників для модельного прикладу визначення ефективності і ризикованості стратегій щодо інвестицій банку у проекти. Зроблені висновки щодо інвестицій банку у проекти з врахуванням економічної ефективності проекту та ступеня ризику інвестицій. Інвестиційний ризик – це кошти, які додатково може отримати або втратити інвестор у процесі реалізації рішення через невизначеність та конфліктність умов цієї реалізації. В основі управління ризиком лежить цілеспрямований пошук і організація роботи щодо додаткового отримання прибутку (виграшу) та зниження можливих втрат (збитків) у процесі реалізації фінансово-господарських рішень. Інвестор, який вкладатиме кошти в певні рішення (проекти), повинен мати інформацію про можливі непередбачені втрати чи додаткові прибутки, тобто оцінити ефективність та ризикованість цього рішення з метою мінімального відхилення від запланованих результатів. Приведена методика ефективно була реалізована за допомогою електронних таблиць Excel. Жоден з абсолютних і відносних статистичних показників окремо не є тією об'єктивною вичерпною характеристикою, яка може свідчити про ефективність і ризикованість рішення. Вони повинні використовуватись системно, оскільки взаємопов'язані та взаємодоповнюючі і враховувати конкретну специфіку задачі, важливість статистичних показників, систему ризиків підприємства. Необхідна подальша розбудова концепції системи кількісних показників ступеня ризику, яка б давала змогу адекватно відобразити його багатогранність та неоднозначність, побудова та адекватне використання економіко-

математичних методів і моделей ризику, створення програмних комплексів оцінювання, аналізу та управління ризиком для прийняття ефективних управлінських рішень у різних сферах економічної діяльності.

Література:

1. Клименко С. М. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків: Навч. посібник / С. М. Клименко, О. С. Дуброва. – К.: КНЕУ, 2005. – 252 с.
2. Лук'янова В. В. Економічний ризик: Навч. посібник / В. В. Лук'янова, Т. В. Головач. – К.: Академвидав, 2007. – 464 с.
3. Вишняков Я. Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Я. Д. Вишняков, Н. Н. Радаев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.
4. Рогальський Ф. Б. Математические методы анализа экономических систем. Книга 1. Теоретические основы / Ф. Б. Рогальський, Я. Е. Курилович, О. О. Цокуренко. – Киев: Наукова думка, 2001. – 436 с.
5. Вітлінський В. В. Ризик у менеджменті / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний. – К.: ТОВ «Борисфен-М», 1996. – 336 с.
6. Вітлінський В.В. Економічний ризик і ігрові моделі: Навч. посібник / В.В. Вітлінський, П.І. Верченко, А.В. Сігал, Я.С. Наконечний; За ред. д-ра екон. наук, проф. В.В. Вітлінського. – К.: КНЕУ, 2002. – 446 с.
7. Вітлінський В. В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику / В. В. Вітлінський. – К.: Деміург, 1996. – 212 с.
8. Геращук О. В. Кількісна оцінка інвестиційних ризиків / О. В. Геращук, Н. О. Целіна, О. Д. Мельниченко // Вісник економічної науки України. – 2009. – №1 (15). – С. 55-57.
9. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
10. Буянов В. П. Рискология (управление рисками): Учебное пособие / В. П. Буянов, К. А. Кирсаков, Л. Л. Михайлов. – М.: Экзамен, 2003. – 384 с.
11. Машина Н. І. Економічний ризик і методи його вимірювання: Навч. посібник / Н. І. Машина. – К.: Центр навч. літ., 2003. – 188 с.