

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА РИЗИКІВ БІРЖОВОЇ ТОРГІВЛІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Прокопенко М.В., старший викладач

Нестеренко В.Ю., канд. екон. наук, доцент

Костенко Ю.В., канд. техн. наук, доцент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Постановка проблеми. Сучасний економічний аналіз використовує різні методи оцінки та управління ризиками біржової торгівлі. Найбільш ефективними способами аналізу та зниження рівня ризику в умовах нестабільності економічної та політичної ситуації в є метод сценаріїв, метод аналізу ієрархій з одного боку (математичні методи), та диверсифікація біржового портфеля — тобто розподіл ризиків між кількома учасниками з іншого боку (економічні методи). Якщо сформований портфель має фрагментовану структуру активів, для оцінки потенційного біржового ризику використовуються кількісні методики з урахуванням фактору статистичних (історичних) даних.

Переваги та недоліки кожного з цих методів різні. Наприклад, усі математико — статистичні методи враховують попередні результати. Незважаючи на це, вони не можуть прогнозувати поведінку брокера, який невірно трактував тенденції зміни котировочних цін на певний тип акцій або облігацій визначеного підприємства з урахування його репутації. Нестабільна ситуація в вітчизняному економічному секторі також має певний вплив. Таким чином, прогнозування на основі статистичних (історичних) даних не завжди є повністю виправданим.

Визначення загального біржового ризику є надзвичайно складною проблемою. У цьому випадку можливі дві стратегії: кількісна і якісна. Розглянемо особливості кількісної оцінки ризикованості біржових проєктів.

Кількісний тип оцінки базується на характеристиках фінансового стану акціонерного товариства, що провело емісію певної кількості простих та привілейованих акцій. Крім урахування показників продуктивності, ліквідності та рентабельності визначеного акціонерного товариства, також враховуються фінансова стійкість та ліквідність. Найбільший потенціал визначається за допомогою статистичних інструментів, які включають кількісне дослідження, що дозволяє оцінити якісні характеристики. Результатом є механізм управління ризиками для планування формування портфелю біржових активів.

Вищезазначене підтверджує важливість проблеми і підкреслює потребу в ретельному дослідженні цього питання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішення визначеної проблеми передбачає теоретичне та практичне застосування економіко-

математичних інструментів прогнозного дослідження ризиків біржової торгівлі, засобів покращення достовірності статистичної біржової інформації, та прикладним аспектом застосування майбутніх достовірних прогнозів.

Дослідженням теоретико — прикладних аспектів економіко-математичного аналізу ризиків біржових ринків займалися такі видатні вчені закордонні і вітчизняні вчені як М. Даніель, Г. Джеман, Р. Кауфмен, Р. Мак-Дональд, Дж. Маршалл, Г. Резго, В. Яворська, Г. Машлій, П. Саблук, В. Савченко, М. Солодкий, О. Локтіонов, О. Ястремський та інші [1, 2].

Вітчизняні та закордонні вчені внесли значний вклад в теоретичне та практичне застосування методик економіко-математичного моделювання, але прикладні моменти кількісної оцінки ризиків біржової торгівлі у даному розрізі фактично не розглядалися.

У зв'язку з вищезначеним, важливі аспекти економіко-статистичного моделювання і практичного прогнозування динаміки мислених ризиків біржової торгівлі вивчені недостатньо та є перспективним напрямом прикладних наукових досліджень.

Невирішені складові загальної проблеми. На даний час існує необхідність забезпечення безперервного підвищення ефективності функціонування товарної біржі в умовах активної цифровізації фінансової діяльності, що створює необхідність своєчасного виявлення, ідентифікації, мінімізації та зниження ризиків для забезпечення їх керованості на всіх рівнях організації біржових торгів

Біржовий ризик — це можливість того, що будь-який суб'єкт біржового ринку, здійснюючі свою фінансову діяльність в умовах невизначеності може понести економічні втрати. З біржовим ризиком завжди пов'язані економічні, соціально-політичні та фіскально-монетарні аспекти функціонування національної економіки держави [2].

Час прийняття рішення щодо дій на біржі — це етап, на якому потрібна максимальна обережність. Суб'єкт біржової діяльності повинен зробити наступні уточнення на цьому прихованому етапі оцінки можливих втрат:

1. Наскільки стабільний фінансовий в репутації об'єкта біржової угоди (з точки зору їх фінансового положення, маркетингових можливостей та виробничого потенціалу)?

2. Чи задоволений клієнт майбутнім цільовим використанням грошових активів брокером? Наскільки зміниться портфель цінних паперів у результаті прийнятих рішень [3]?

Успішна діяльність у цьому напрямку може бути досягнута шляхом створення механізму використання як зарубіжного, так і вітчизняного досвіду, а також розробки принципово нових економіко-математичних підходів до створення прикладних моделей управління ризиками в біржовій торгівлі.

Формування цілей статті. Метою дослідження є виявлення основних закономірностей, що визначають особливості оцінки ризиків біржової діяльності як основного елемента, що сприяє досягненню економічної безпеки та проведення порівняльного аналізу методів оцінки і управління біржовими

ризиками в умовах цифровізації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Існує безліч способів аналізу та подальшого зниження біржових ризиків. Наприклад страхування біржових операцій, обмеження транзакцій, створення резерву для покриття збитків та диверсифікація портфеля.

Базельський комітет розробив пропозиції для біржових установ з питань оцінки ризиків (Implementation of Basel II: Practical Considerations) в яких передбачається що біржі повинні використовувати незалежні зовнішні рейтинги, надані неупередженими організаціями, а також внутрішні рейтинги які вони встановлюють самостійно [4].

Важливо враховувати непередбачені та очікувані збитки в оцінках результатів біржових торгів. Розрахунки повинні проводитися окремо для ступеня ймовірності дефолту, вартості ризикованих активів та співвідношення потенційних збитків і загальних збитків.

Необхідно керуватися наступними особливостями для класифікації головних моделей управління ризиком біржової торгівлі.

1. Використання стратегій «зверху вниз» та «знизу вгору» як методів моделювання.

2. Оцінка ринкового ризику та ризику дефолту як двох різних типів біржового ризику.

3. Структурні та скорочені моделі є двома методами вимірювання коефіцієнта кореляції ризику невиконання біржових зобов'язань.

4. Умовні та безумовні моделі для оцінки ймовірності біржового дефолту.

Залежно від характеристик контрагента можна використовувати низхідне або висхідне моделювання для розрахунку оцінки кількісної характеристики біржового ризику. Великі однорідні групи акцій (облігацій, товарів) є цільовою групою першої категорії моделей. Конкретна сума біржового ризику визначається побудовою ймовірнісного розподілу збитків за портфелем для відповідної групи однорідних біржових «товарів» на основі попередньої інформації. Однак простота цього методу та його уразливість до незначних змін у складі однорідної групи біржових товарів є серйозним недоліком, який перешкоджає широкому використанню цієї методики [4].

Біржові брокери застосовують підхід «знизу вгору» для оцінки потенційного ризику, коли портфель має фрагментовану структуру активів. Цей метод часто використовується для оцінки біржового ризику при оцінці великих і середніх угод. Він також використовується для розрахунку ризику різних інструментів фінансового сектора біржі. Для кожного рівня структури портфеля модель оцінки «знизу вгору» дозволяє визначити ризик, враховуючи індивідуальні характеристики, фінансове становище на ринку та перспективи розвитку будь-якої акції, облігації або товару. Загальний ризик портфеля визначається додаванням до кількісної оцінки ризику кореляційного ефекту. Модель «знизу вгору» можна порівняти з методом розрахунку VaR портфеля (з ринкової точки зору), оскільки ці методи дозволяють контролювати ризик портфеля на рівнях різних контрагентів і оцінювати внесок частин портфеля

в загальний сукупний ризик [5].

Моделі дефолту не враховують різні зміни вартості активів, викликані подіями на біржі, такими як зміни рейтингу, хоча вони враховують події, такі як дефолт контрагента. Моделі аналізують як ринкові, так і суцільно біржові ризикові показники, такі як дефолт або зміни рейтингу, щоб визначити ринкову вартість активу. Враховуючи, що розрахунковий горизонт являє собою період ліквідації, цей підхід допомагає створити більш об'єктивне уявлення про кількісну оцінку потенційного ризику.

Умовні моделі враховують макро- та мікроекономічні фактори, що впливають на частоту банкрутств компаній — емітентів акцій, і дозволяють розрахувати ймовірність дефолту контрагента. Безумовні моделі, навпаки, розраховують ймовірність дефолту, ґрунтуючись тільки на внутрішніх характеристиках цінного паперу або продукту і не враховують зовнішні фактори [6].

Кореляції між дефолтами можуть бути передбачені структурними моделями, оскільки вони засновані на змінах вартості активів (акцій і облігацій) і більш чутливі до найменшої динаміки ймовірності банкрутства підприємства. Скорочені моделі, у свою чергу, оцінюють кореляції опосередковано, враховуючи ймовірність потенційного дефолту на основі специфічних факторів ризику (акції та галузеві індекси).

Провідні міжнародні фінансові корпорації розробили нові моделі оцінки біржового ризику портфеля з використанням диференційних методів на різних рівнях складності.

Міжнародне рейтингове агентство Standard & Poor's при оцінці біржового ризику розглядає різні моделі. Виходячи з характеристик виробничого та економічного стану компанії, її капіталу, доходах, внутрішній оцінці ризиків та ліквідності присвоюється біржовий рейтинг від найгіршого ("СС") до найкращого ("AAA") [7].

Крім того, рейтинги Standard & Poor's варіюються від дуже сильного до дуже слабкого, що призводить до підвищення або пониження рейтингів компанії [8].

Ще одним методом визначення біржового ризику є підхід Базель II. Цей підхід базується на диференційованій оцінці з використанням трьох компонентів: ринкова дисципліна, правила та принципи управління ризиками та оцінка біржового ризику.

Розглянемо плюси і мінуси методів, використовуваних в Україні для оцінки біржового ризику [9].

1. Метод експертних оцінок.

Для реалізації цього методу зазвичай використовується комплекс різних логічних, математичних і статистичних методів та процедур обробки результатів групових опитувань експертів щодо ймовірності ризику. Недоліком цього методу є те, що його може бути важко реалізувати при врахуванні широкого кола характеристик. Експертний підхід також робить оцінку ризику суб'єктивною, якщо експерт пропонує характеристики, засновані на своєму

досвіді.

2. Метод дерева рішень. На основі інформації з біржової історії компанії використовується дерево рішень для графічного представлення доступних варіантів. Для цього важливо розмістити ймовірності результатів на гілках дерева, а потім розрахувати ймовірність дефолту в кожному з сценаріїв (рис. 2).

3. Рейтинговий метод. Бальний підхід або рейтингова оцінка встановлює рейтинг кожного з учасників біржових торгів у досліджуваній вибірці на основі певного алгоритму, з якого можна вивести ймовірну ризикованість угоди.

Неможливість враховувати дані про макроекономічну ситуацію в країні є найбільшим недоліком використання рейтингової/бальної методології. Хоча якісні показники все ще погано вивчені, та вага показників не повністю підтверджена статистичними даними, оцінка ризику тільки на основі кількісних показників недостатня для отримання точної оцінки.

4. Метод коефіцієнтного аналізу. Метод коефіцієнтного аналізу допомагає визначити коефіцієнти та їх порівняння. Цей метод найкраще використовувати стосовно до компаній, які є постійними учасниками біржових торгів.

Недоліком є те, що оцінка біржової «надійності» занадто упереджена і недостатньо універсальна без єдиної класифікації коефіцієнтів.

5. Метод Монте-Карло.

Метод Монте-Карло — це математичний метод, що використовується для прогнозування можливих результатів запланованої події. Він заснований на наборі заданих параметрів, при цьому значення екзогенних параметрів вибираються відповідно до заданих умов, які встановлюються на основі моделі розподілу ймовірності відмови [10].

Основним недоліком цього підходу є те, що статистичні дані неточні у випадку раптових змін в біржовому (економічному) середовищі, хоча вони можуть бути використані для визначення загального ризику портфеля.

Висновки з проведеного дослідження. Проаналізовано основні (стандартні) методи визначення біржового ризику та його кількісної оцінки для юридичних та фізичних осіб. Оцінка ризику розуміється як сукупність аналітичних заходів, що дозволяють прогнозувати можливість отримання додаткового доходу або втрат від ризикованої ситуації і несвоєчасного прийняття заходів з попередження ризику.

В науковій літературі прийнято поділ всіх методів на якісні та кількісні: статистичні методи; аналітичні методи; метод коригування ставки дисконтування; метод надійності еквівалентів; точка беззбитковості; метод сценаріїв; дерево рішень; метод Монте-Карло та інші. В даній роботі особливу увагу приділено кількісним методам аналізу ризику: метод експертних оцінок; метод рейтингових оцінок; чек-листи джерел ризику.

Підтверджено бажану (за можливості) пріоритетність використання кількісного, а не якісного аналізу ризику біржової торгівлі.

Перелік посилань

1. Вітлінський В.В., Великоіваненко П.І. Ризикологія в економіці та підприємстві. Київ: КНЕУ, 2019. 480 с.
2. Ястремський О.І. Основи теорії економічного ризику: посібник. Київ: «АртЕк», 2017. 248 с.
3. Гранатуров В.М., Літовченко І.В. Керування підприємницькими ризиками: питання теорії та практики. Одеса: Евен, 2021. 204 с.
4. Клименко С.М., Дуброва О.С. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2019. 252 с.
5. Солодкий М.О. Біржовий ринок. Київ: Джерела, 2021. 336 с.
6. Лисюк О.П., Шаповал С.С., Свиляр'юв Ю.М. Моделі обліку ризиків в оцінці ефективності реальних інвестицій. Одеса: ТЕС, 2018. 95 с.
7. Примостка Л.О. Прогнозування та хеджування фінансових ризиків: монографія. Київ: КНЕУ, 2021. 424 с.
8. Сараева І.М. Системне моделювання процесу ідентифікації підприємницьких ризиків: монографія. Одеса: Фенікс, 2017. 188 с.
9. Старостіна А.С. Ризик-менеджмент теорія і практика: посібник. Київ: Політехніка, 2019. 200 с.
10. Сохацька О.В. Біржова справа: підручник. Тернопіль: Карт-бланш, 2020. 602 с.

References

1. Vitlinskyi, V.V., Velykoivanenko, P.I. (2019). *Risk management in economics and business [Ryzikolohiya v ekonomitsi ta pidpryyemnystvii]*, Kyiv: KNEU, 480 p.
2. Yastremskyi, O.I. (2017). *Fundamentals of economic risk theory [Osnovy teorii ekonomichnoho ryzyku]*, Kyiv : "ArtEk", 248 p.
3. Granaturov, V.M., Litovchenko, I.V. (2021). *Management of entrepreneurial risks: theory and practice issues [Keruvannya pidpryyemnyts'kymy ryzykamy: pytannya teorii ta praktyky]*, Odesa : Even, 204 p.
4. Klymenko, S.M., Dubrova, O.S. (2019). *Justification of business decisions and risk assessment [Obhruntuvannya hospodars'kykh rishen' ta otsinka ryzykiv]*, Kyiv: KNEU, 252 p.
5. Solodkyi, M.O. (2021). *The stock market [Birzhovyy rynok]*, Kyiv : Dzherela, 336 p.
6. Lysiuk, O.P., Shapoval, S.S., Svinariov, Yu.M. (2018). *Risk accounting models in evaluating the effectiveness of real investments [Modeli obliku ryzykiv v otsyntsi efektyvnosti real'nykh investytsiy]*, Odesa: TES, 95 p.
7. Primoska, L.O. (2021). *Forecasting and hedging financial risks [Prohnozuvannya ta khedzhuvannya finansovykh ryzykiv]*, Kyiv: KNEU, 424 p.
8. Saraieva, I.M. (2017). *System modeling of the entrepreneurial risk identification process [Systemne modelyuvannya protsesu identyfikatsiyi pidpryyemnyts'kykh ryzykiv]*, Odesa : Phoenix, 188 p.

9. Starostina, A. S. (2019). *Risk management theory and practice [Ryzyk-menedzhment teoriya i praktyka]*, Kyiv : Polytechnic, 200 p.

10. Sokhatska, O. V. (2020). *Stock exchange business [Birzhova sprava]*, Ternopil: Carte Blanche, 602 p.

РЕФЕРАТИ ABSTRACTS

УДК 339.172; JEL Classification: Q 02

Прокопенко М.В., Нестеренко В.Ю., Костенко Ю.О. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА РИЗИКІВ БІРЖОВОЇ ТОРГІВЛІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Мета дослідження полягає у вивченні теоретичних та практичних аспектів процесу моделювання динаміки ризиків біржової торгівлі, їх кількісної оцінки в сучасних умовах господарювання та розробки пропозицій щодо ефективних інструментів керування ризикованістю торгів за допомогою прикладних методик математико-статистичного прогнозування. **Методика дослідження.** Було розглянуто динамічний та статистичний аналіз, математичні середні, максимальні та граничні показники біржових процесів, об'єднання статистичних показників, застосовано методи економетричного та статистичного моделювання. **Результати дослідження.** Основним завданням дослідження було вивчення теорії та практики застосування економіко-математичних методів прогнозування з метою кількісної оцінки ризиків біржової торгівлі. Результатом дослідження є аналіз та подальші пропозиції щодо використання економіко-статистичних методів на базі біржової статистики та розгляд практичних аспектів впровадження отриманих прогнозів. Для моделювання та доведення можливості побудови економіко-статистичної моделі кількісної оцінки ризиків було розглянуто декілька класичних економіко-статистичних моделей. **Наукова новизна.** Наукова новизна отриманих результатів полягає в аналізі та розробці теоретико – практичних засад вирішення проблеми кількісної оцінки ризиків біржової торгівлі за допомогою показників біржової статистики. Запропоновано методику аналізу ризикованості біржових операцій та формування портфелю цінних паперів та товарів за допомогою використання елементів економіко-статистичного аналізу біржових угод. **Практичне значення отриманих результатів.** Отримані результати дослідження дають можливість визначити ефективне співвідношення ризиків біржової угоди з точки зору кількісних показників прибутків та збитків за допомогою економіко - статистичного моделювання. Практична сторона дослідження дозволяє на основі розробленого підходу моделювання та кількісної оцінки ризику біржових угод досягти максимальної ефективності біржової торгівлі та сприятиме доходності праці визначеного учасника біржової гри (брокера).

Ключові слова: біржа, кількісна оцінка, ризик, біржова торгівля, брокер, цінні папери, модель, біржовий ризик, оцінка ризику, моделювання, економіко - математична статистика, прогноз.

UDC 339.172; JEL Classification: Q 02

Prokopenko M.V., Nesterenko V.Y., Kostenko Y.O. QUANTITATIVE RISK ASSESSMENT OF EXCHANGE TRADING USING ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS

Purpose of the research is to study the theoretical and practical aspects of modeling the dynamics of exchange trading risks, their quantitative assessment in modern economic conditions, and to develop proposals for effective tools for managing trading risks using applied mathematical and statistical forecasting methods. **Methodology of research.** The study considered dynamic and statistical analysis, mathematical averages, maximum and threshold indicators of exchange processes, the combination of statistical indicators, and applied econometric and statistical modeling methods. **Findings.** The main task of the research was to study the theory and practice of using economic and mathematical forecasting methods to quantitatively assess exchange trading risks. The result of the study is an analysis and further proposals for the use of economic and statistical methods based on exchange statistics and the consideration of practical aspects of implementing the obtained forecasts. Several classical economic and statistical models were considered for modeling and demonstrating the possibility of building an economic and statistical model for quantitative risk assessment. **Originality.** The scientific novelty of the obtained results lies in the analysis and development of theoretical and practical foundations for solving the problem of quantitative risk assessment in exchange trading using exchange statistics indicators. A methodology for analyzing the riskiness of exchange operations and forming a portfolio of securities and goods using elements of economic and statistical analysis of exchange transactions is proposed. **Practical value.** The obtained research results allow for the determination of the effective ratio of exchange transaction risks in terms of quantitative indicators of profits and losses through economic and statistical modeling. The practical side of the research enables achieving maximum efficiency in exchange trading based on the developed approach to modeling and quantitatively assessing the risk of exchange transactions, contributing to the profitability of the defined participant in the exchange game (broker).

Keywords: exchange, quantitative assessment, risk, exchange trading, broker, securities, model, exchange risk, risk assessment, modeling, economic-mathematical statistics, forecasting.

Відомості про авторів / About the Authors

Прокопенко Микола Вікторович, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, старший викладач кафедри економіки і підприємництва, м. Харків, Україна; e-mail: nvprokopenko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4839-0154>. Моб. (050) 633-76-28.

Prokopenko Mykola, Kharkov National Automobile and Highway University, Senior Teacher at the Department of Economics and Entrepreneurship, Kharkiv, Ukraine.

Нестеренко Валентина Юріївна — кандидат економічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, доцент кафедри економіки і підприємництва, м. Харків, Україна; e-mail: valentinaonisiforova@gmail.com; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9899-8427>. Моб. (099) 499-14-28.

Nesterenko Valentyna — Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Kharkov National Automobile and Highway University, Associate Professor at the Department of Economics and Entrepreneurship, Kharkiv, Ukraine.

Костенко Юрій Олексійович — кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, доцент кафедри обліку і оподаткування; м. Харків, Україна; e-mail: kuakost@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7978-8915>; Моб. (050) 919-45-07.

Kostenko Yurii — Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Kharkov National Automobile and Highway University, Associate Professor at the Department of account and taxation; Kharkiv, Ukraine.