

УДК 336.531.2:330.131.7 + 330.4

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/156-40>**Хома І. Б.**доктор економічних наук, професор,  
Національний університет «Львівська політехніка»  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3737-1601>**Khoma Iryna**

Lviv Polytechnic National University

## УТОЧНЕННЯ ДОПУСТИМОЇ ПОХИБКИ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ДЛЯ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ ШЛЯХІВ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ РИЗИКІВ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ

У статті розглядається практичне застосування математичного апарату інтерполяції функцій як одного із способів запобігання (нейтралізації) ризику у схемі прийняття рішення щодо контролю за загальним рівнем ризику інвестиційного портфеля з доповненням методикою визначення індивідуальної допустимої похибки на основі імітаційного моделювання, в межах якої за будь-якої величини його рівня відповідний стан інвестиційного портфеля залишається незмінним і збереже ефективність. Рівень ризику інвестиційного портфеля вважається більш складною величиною, на яку має вплив не тільки систематичний ризик конкретного фінансового інструменту в його складі, але й величина несистематичного ризику. Економіко-математичне моделювання в перерізі застосування методу інтерполяції функцій та імітаційного моделювання через величину кореляційного відхилення між показниками дає змогу більш точно оцінити функцію взаємозалежності між запланованим ризиком інвестування та очікуваним доходом.

**Ключові слова:** метод інтерполяції, імітаційне моделювання, ризик, інвестиційний портфель, допустима похибка, фінансовий ринок.

## SPECIFICATION OF PERMISSIBLE ERROR IN APPLICATION OF THE INTERPOLATION METHOD FOR SEARCHING THE OPTIMAL WAYS OF NEUTRALIZATION OF RISKS OF THE INVESTMENT PORTFOLIO

Practical application of the mathematical apparatus of function interpolation as one of the ways to prevent (neutralize) risk in the decision-making scheme for controlling the overall risk level of the investment portfolio with the addition of the method of determining individual permissible of error based on simulation, within which the state of the investment portfolio remains unchanged and will maintain the efficiency are discussed in the article. The level of risk of the investment portfolio is considered to be a more complex value, which is influenced not only by the systematic risk of a particular financial instrument in its composition, but also the amount of non-systematic risk. Economic-mathematical modeling in the intersection of the method of interpolation of functions and simulation through the magnitude of the correlation deviation between indicators allows you to more accurately assess the function of the relationship between the planned investment risk and expected return. Currently, the domestic financial market and its constituent elements are an important mechanism for attracting financial resources into the country's economy, as so far the state and most financial institutions have insufficient funds for further investment in various sectors of the economy. The issue of attracting financial resources is decided at the level of investment; however, any investment decisions made by issuers of securities and investors are associated with a certain type of risk and the problem of finding ways to neutralize it. The final financial result from investment activities is influenced by a large number of random factors of micro- and macroeconomic nature, so it is difficult to influence them from the standpoint of clear neutralization, as in most cases they do not depend on the human factor. Therefore, there is a need to apply a variety of mathematical methods, including interpolation methods: linear and inverse, which allow you to more accurately manage the risk of the investment portfolio in combination with simulation to determine the range of permissible error of this value. When an investor invests in financial instruments for the purpose of receiving income in the form of interest or dividends, it is the rate of return that is calculated as the ratio of the received income to the capital invested in the investment portfolio. In this situation, the investor is interested in the relationship between future income and risk assessment of investments in financial assets. This estimate is often established intuitively in practice with the probability of deviation of the amount of income from some expected value.

**Keywords:** interpolation method, simulation, risk, investment portfolio, permissible error, financial market.

**JEL classification:** C02, C63, D81, G11.

**Постановка проблеми.** На даний момент вітчизняний фінансовий ринок та його складові елементи є важливим механізмом залучення фінансових ресурсів в економіку країни, так як поки що у держави і у більшості фінансово-кредитних структур спостерігається недостатня кількість грошових коштів для подальшого їх вкладення у різноманітні галузі народного господарства. Питання залучення фінансових ресурсів, як правило, вирішується на рівні інвестування, проте, будь-які інвестиційні рішення, які приймаються емі-

тентами цінних паперів та, безпосередньо, інвесторами, пов'язані з певним видом ризику та проблемою пошуку шляхів його нейтралізації. Як відомо, на кінцевий фінансовий результат від інвестиційної діяльності впливає велика кількість випадкових факторів мікро- і макроекономічного характеру, тому впливати на них з позиції чіткої нейтралізації важко, так як вони у більшості випадках не залежать від людського фактора. Тому постає проблема прикладного застосування різноманітних математичних методів, зокрема методу

інтерполяції: лінійної та зворотної, що дозволяють більш точно управляти величиною ризику інвестиційного портфелю у поєднанні з імітаційним моделюванням щодо визначення діапазону допустимої похибки даної величини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як свідчить аналіз останніх досліджень і публікацій, все більше вітчизняних і зарубіжних вчених займаються проблемами оцінювання стану інвестиційного та економічного захисту проектів і підприємств загалом. Це, насамперед, Бородіна О.О. [1], Войнаренко М.П. [2], Євдокімов Ф.І. [1], Лудченко Я.О. [3], Мізіна О.В. [1], Отенко І.П. [4], Яременко М.П. [2], Ярошенко О.Ф. [4] та багато інших. Науковий погляд кожного з цих авторів заслуговує відповідної уваги в аспекті різностороннього підходу до вище зазначених аспектів, зокрема через оцінку відхилень порогових показників, що виступають індикаторами стану різних сфер діяльності підприємств та інвестиційних проектів зокрема. Проте, кожний з даних науковців не підійшов до кількісного оцінювання даних проблемних питань з позиції аналізу рівня ризиків через визначення абсолютної величини коливання дозволених їх меж у той чи інший бік із застосуванням методу інтерполяції та уточненням визначення допустимої похибки (відхилення) його рівня, що в реальних умовах дало б можливість з максимальною точністю правильно встановити якісний перехід від однієї його величини до іншої для подальшого його ґрунтовного аналізу і прискорення прийняття виважених інвестиційних рішень та пошуку оптимальних шляхів його нейтралізації.

**Мета статті** полягає у прикладному застосуванні методу інтерполяції з уточненням допустимої похибки відхилення величини ризику інвестиційного портфелю в умовах збереження загального інвестиційного стану, що дасть можливість більш раціонально управляти навіть незначними перехідними станами і зберегти стабільність будь-якої фінансово-господарської структури та достатню ефективність інвестиційного проекту на підставі кількісного розрахованої величини цієї похибки.

**Вклад основного матеріалу.** Як відомо, коли інвестор вкладає кошти у фінансові інструменти з метою одержання доходу у формі відсотків або дивідендів, то для нього важливий саме показник доходності, який розраховується як співвідношення одержаного доходу до вкладеного в інвестиційний портфель капіталу. У цій ситуації інвестора цікавить взаємозв'язок майбутнього доходу й оцінки ризику вкладень у фінансові активи. Дана оцінка найчастіше на практиці встановлюється інтуїтивно з імовірністю відхилення величини доходу від деякого очікуваного значення. Практика операцій на фінансовому ринку встановила прямопропорційну залежність: чим більше запланований дохід за цінним папером, тим вище ризик, який пов'язаний з придбанням тих чи інших фінансових інструментів. Тому, ризики в інвестиційній діяльності будуть виражатись у зниженні доходності портфельних інвестицій проти очікуваних величин. Вони обертаються для інвестора прямими фінансовими втратами або втратою вигоди в зв'язку з високим ступенем невизначеності при проведенні фінансових операцій.

Останнім часом постає необхідність пошуку таких шляхів у здійсненні портфельних інвестицій, де ризики можна було б знизити, враховуючи, насам-

перед, суб'єктивні причини, які залежали б тільки від самого інвестора та його політики. До основних таких суб'єктивних причин можна віднести недостатню кваліфікацію інвестиційних менеджерів, що обирають занадто ризиковані фінансові операції, від яких можна вчасно відмовитись та не вибрати нерациональних підходів до управління інвестиційним портфелем в цілому, уникати неефективної структури капіталу тощо. Фінансова угода вважається ризикованою, якщо її ефективність (дохідність) не повністю відома інвестору в момент її укладання, тобто ефективність недетермінована. Недетермінованість ефективності фінансової операції – це характерна риса будь-якої угоди, яка пов'язана з купівлею – продажем як звичайних цінних паперів, так й з укладанням більш досконалих форвардних та ф'ючерсних контрактів. На практиці згідно з [5] найчастіше для виміру сукупної доходності інвестиційного портфелю ( $\sum D_n^i$ ) в річному нарахуванні користуються таким розрахунком:

$$\sum D_n^i = \frac{d + P_k^r + P_k^n}{I_0 \left[ K_g \cdot \frac{m_1}{12} \right] - \left[ K_e \cdot \frac{m_2}{12} \right]}, \quad (1)$$

де  $d$  – одержані дивіденди і відсотки;  $P_k^r$  – реалізований курсовий прибуток;  $P_k^n$  – нереалізований курсовий прибуток;  $I_0$  – початкові інвестиції;  $K_g$  – додаткові кошти, які вкладені в портфель;  $K_e$  – вилучені кошти з інвестиційного портфелю;  $m_1$  – кількість місяців наявності грошових коштів у портфелі;  $m_2$  – кількість місяців відсутності грошових коштів у портфелі.

Якщо на деякі компоненти формули (1) накласти певні критерії та обмеження, то можна штучно досягти часткового зростання сукупної доходності, а саме при збільшенні мультиплікативної величини  $\left( \left[ K_e \cdot \frac{m_2}{12} \right] \rightarrow \max \right)$  в знаменнику формули (1) відповідно зменшиться різниця  $\left( I_0 \left[ K_g \cdot \frac{m_1}{12} \right] - \left[ K_e \cdot \frac{m_2}{12} \right] \right)$ ,

що в кінцевому результаті вплине на зростання сукупної доходності. Саме в цьому випадку тимчасово можна знехтувати прямопропорційною залежністю доходу та ризику. Хоча через деякий час  $t$  обов'язково треба зважити внесені додаткові суми і вилучені кошти за кількістю місяців, коли вони були вкладені в інвестиційний портфель. Ця методика досить проста, хоча має ряд недоліків, де одним з основних є те, що не завжди легко знайти та вилучити зайві кошти з вже наперед запланованого і організованого інвестиційного проекту, особливо в країнах, де спостерігається дефіцит державного бюджету. Тому більш реальне застосування має класична арбітражна теорія (модель Росса) [5], в основу якої покладено поняття недиверсифікованого ризику, хоча останнім часом економісти звикли до процесу диверсифікації ризику, його “розсіювання”, тобто зменшення його величини за рахунок включення в інвестиційний проект великої різноманітної кількості високоліквідних активів.

Вихідним моментом цієї моделі має стати припущення, що доходність акції частково залежить як від макроекономічних, так і від внутрішніх факторів, які впливають на недиверсифікований ризик. Тобто має бути опрацьована ідея компенсації (нейтралізації) великого ризику у порівнянні з безризиковими активами.

Якщо дійсно маємо справу з безризиковим активом для інвестування, то в цьому випадку за більш високим рівнем ризику інвестори будуть вимагати більшу дохідність на свої вкладення, а реалізація високої дохідності означає все одно наявність фактору ризику.

Фактор ризику може виступати мультиплікативною величиною, але арбітражна модель не може визначити конкретної кількості параметрів впливу на дохідність даного цінного паперу, який буде знаходитись під впливом цього ризику. До основних факторів ризику, що мають вплив на інвестиційний портфель відносять: динаміку темпу зростання або падіння валового внутрішнього продукту, обсяг промислового виробництва, темп та індекс інфляції, облікову ставку НБУ, середню депозитну ставку, середню норму дохідності емісійних цінних паперів на фондовому ринку, їх очікуване значення тощо.

На практиці для виміру наслідків дій інвестора в умовах невизначеності найчастіше користуються узагальненим коефіцієнтом інвестиційного ризику який розраховується таким чином:

$$K_i = \frac{\max(\sum Z)}{\sum \Phi P} \times 100\%, \quad (2)$$

де  $\max(\sum Z)$  – максимально можлива сума збитку володаря інвестиційного проекту;  $\sum \Phi P$  – сума власних фінансових ресурсів з обліком точно відомих надходжень.

Цей коефіцієнт виражає ступінь ризику інвестора, що в кінцевому результаті може призвести до банкрутства. При значенні  $K_i = 20\%$  спостерігається оптимальний рівень ризику, який не приводить до банкрутства, якщо  $21\% \leq K_i \leq 0,69$  – проміжний стан, якщо  $K_i \geq 0,7$  – веде до банкрутства.

Рівень ризику інвестиційного портфелю – це більш складна величина, тому що на неї має вплив не тільки систематичний ризик фінансового інструменту в складі портфелю, але й величина несистематичного ризику.

Економіко-математичне моделювання можна використати в перерізі застосування функцій та механізму інтерполяції функцій. Функція у цьому випадку буде являти собою взаємозалежність між запланованим ризиком інвестування та очікуваним доходом. Одним із важливих аспектів використання функцій в економіці є застосування таблиць функцій, які дозволяють зробити різноманітні можливі розрахунки, вилучити або спростити громіздкі обчислення.

При обчисленнях за допомогою таблиць часто на практиці стикаються з ситуацією, коли аргумент функцій заданий з більшою точністю, чим дозволяє таблиця. У цьому випадку пропонується приблизити до інтерполяції – наближеному знаходженню значень функцій по невідомим їм значенням в заданих точках. Найбільш простим різновидом інтерполяції є лінійна інтерполяція, при якій допускається, що приріст функції пропорційний приросту аргументу. Застосуємо цей факт до розрахунку дохідності інвестиційного портфелю.

Нехай задане значення ризику інвестиційного портфелю знаходиться між приведеними в таблиці значеннями  $x_0$  і  $x_1 = x_0 + h$  (припустимо, що спостерігається динаміка зростання ризику  $(+h)$  за деякий фіксований період часу), їм відповідають значення дохідності інвестиційного портфелю  $y_0$  і  $y_1$ , де  $y_0 = f(x_0)$  і  $y_1 = f(x_0) + \Delta f$ , то будемо вважати, що

$$f(x) \approx f(x_0) + \frac{x - x_0}{h} \Delta f, \quad (3)$$

де  $\frac{x - x_0}{h} \Delta f$  – інтерполяційна поправка;  
 $\Delta f = f(x_1) - f(x_0)$ .

Ці величини найпростіше розраховувати за допомогою таблиць. Якщо задати вузлові точки загального рівня ризику ( $x$ ) інвестиційного портфелю на певну дату  $t$  і припустимо очікуване значення доходу ( $y$ ) при заданій ризикованій ситуації в цих точках, а саме:

x	0.25	0.3	0.35
y	22 тис. грн.	38 тис. грн.	49 тис. грн.

то можна за допомогою лінійної інтерполяції (3) з більшою точністю розрахувати дохідність при ризику  $x = 0.283$ , тобто:

$$y = f(0.283) \approx 22 + \frac{0.283 - 0.25}{0.05} \times 16 = 32.56 \text{ (тис. грн.)},$$

де  $16 \text{ (тис. грн.)} = 38 - 22 = f(x_1) - f(x_0) = \Delta f$ .

Аналогічно, якщо по заданих значеннях функції (дохідності) необхідно знайти наближене значення аргументу (величину ризику), то необхідно провести зворотну інтерполяцію, помінявши місцями змінні  $x$  і  $y$ , будемо мати:  $\phi(y) = \phi(y_0) + \frac{y - y_0}{h} \Delta \phi$ , (4)

де  $\phi(y)$  – невідоме значення зворотної функції (величина ризику). Іншими словами, треба визначити рівень ризику  $x$ , якщо дохідність  $f(x) = 42 \text{ тис. грн.}$ , маємо:  $y_0 = 38 \text{ тис. грн.}$ ;  $\phi(y_0) = 0.3$ ;  $y_1 = 49 \text{ тис. грн.}$ ;  $\phi(y_1) = 0.35$ ;  $h = y_1 - y_0 = 49 - 38 = 11 \text{ тис. грн.}$ ;  $\Delta \phi = \phi(y_1) - \phi(y_0) = 0.35 - 0.3 = 0.05$ ;  $x = \phi(42) \approx 0.3 + \frac{42 - 38}{11} \times 0.05 \approx 0.318$ .

Інколи точність знаходження невідомих значень за допомогою лінійної інтерполяції може бути недостатньою, тоді у цьому випадку можна використати квадратичну інтерполяцію [6] або запропонувати механізм уточнення похибки цих величин на основі імітаційного моделювання [7, с. 312-322]. Причому, особливе значення в цій ситуації має методика визначення цієї похибки, яка скоріше всього буде повністю поглинати звичайну математичну похибку заокруглення величин.

Зарубіжний і вітчизняний досвід на даний момент часу немає достатньої практики дослідження і виявлення цієї допустимої похибки коливання досліджуваної величини ризику інвестиційного портфелю. Хоча, наприклад, в умовах імітаційного моделювання з урахуванням кореляційних взаємозв'язків між параметрами застосовують досить відому методику визначення допустимого відхилення. Ця методика базується на максимальному кореляційному відхиленні  $D(n_p, t)$  результативного показника, значення якого дорівнює добутку коефіцієнта переведення темпу зростання факторного показника  $n_\phi$  у темп зростання результативного показника  $n_p$ , помноженому на значення коригувального коефіцієнта факторного показника  $k_{кор}(n_\phi, t)$  на момент часу  $t$ .

Допустима похибка, що у більшості випадках може визначатись за таблицею випадкових чисел у наперед заданому проміжку, виникає при розрахунку кори-

гувального коефіцієнта результативного показника  $k_{кор}(n_p, t)$  і, своєю чергою, входить до складу величини кореляційного відхилення [3, с. 125-127]:

$$k_{кор}(n_p, t) = \frac{P(n_p, t, s) \{A(n_p, t, s); B(n_p, t, s)\}}{100} \times D(n_p, t), \quad (5)$$

$$D(n_p, t) = k_c(n_\phi, n_p) \times k_R(n_\phi, n_p) \times k_{кор}(n_\phi, t) \times \left(1 \pm \frac{\Delta(n_\phi, n_p)}{100}\right), \quad (6)$$

де  $\Delta(n_\phi, n_p)$  – допустиме відхилення або похибка, %;  $k_c(n_\phi, n_p)$  – аналітичний коефіцієнт;  $k_R(n_\phi, n_p)$  – розрахунковий коефіцієнт;  $k_{кор}(n_\phi, t)$  – коригувальний коефіцієнт факторного показника;  $P(n_p, t, s)$  – ймовірність (за таблицею випадкових чисел)  $n_p$ -го показника в проміжку  $s$  за  $t$ -й період часу  $\left(\sum_1^s P(n_p, t, s) = 100\right)$ ;

$A(n_p, t, s)$  і  $B(n_p, t, s)$  – відхилення розрахункового показника на початок і кінець проміжку  $s$ .

Відповідно після перетворень з формули (6) допустиму похибку у відсотках можна розрахувати у такий спосіб:

$$\pm \Delta(n_\phi, n_p) = \left( \frac{D(n_p, t)}{k_c(n_\phi, n_p) \times k_R(n_\phi, n_p) \times k_{кор}(n_\phi, t)} - 1 \right) \times 100\%. \quad (7)$$

Проте, цю методику виявлення допустимої похибки через величину кореляційного відхилення між показниками не можна використовувати цілком у такому вигляді для проведення коригування діагностичної оцінки коливання діапазону рівня інвестиційного ризику, так як, чим більш інтегрованим є кінцевий розрахунковий показник, тим складніше визначити величину кореляційного відхилення і управляти самим коригувальним коефіцієнтом факторного показника, до того ж факторних показників може бути декілька, в залежності від кількості введених складових, які впливають на ризик інвестиційного портфелю.

Своєю чергою, слід розуміти, що допустима похибка може також включати незначні відхилення порогових значень основних фінансово-економічних показників, які впливають на величину ризику. Проте, у більшості випадках, на практиці існують ситуації, коли складно розрахувати граничні значення деяких цих показників, хоча доведено, що вони суттєво можуть впливати на перехідні стани ефективності або неефективності інвестиційних проектів. До того ж, якщо ці показники складають значний масив вхідних даних і виводяться лише експертним методом, то у зв'язку з браком постійного їх статистичного обліку і при безпосередньому не завжди контрольованому впливі на точність стану ризикованості інвестиційного портфелю, їх слід замінити на універсальні фактори і застосовувати до них факторний метод дослідження. Наприклад, згідно з [3, с. 39] до таких факторів відносять: 1) фактор достатнього ступеня адаптивності економічного та інвестиційного потенціалу підприємства; 2) фактор гнучкості і маневреності; 3) фактор

ефективності використання й прибутковості інвестиційного потенціалу; 4) фактор мобільності економічного та інвестиційного потенціалу. Як правило, всі ці фактори повністю або частково абстрагуються під дією незначних змін нормативних значень основних фінансово-економічних показників і дозволяють спростити підхід до сприйняття протистояння підприємства або окремо взятого на ньому інвестиційного проекту загрозам, раціонально управляючи збільшенням або зменшенням відхилень показників від їх нормативних значень. Зрозуміло, що цей підхід вибору показників до кожного фактору є штучно звуженим, який дозволяє виділити найбільш вагомні показники для вище зазначених факторів для проведення відповідної їх оцінки, застосовуючи різноманітні методи аналізу і, насамперед, метод кластерного аналізу [3, с. 40].

Проте, дане дослідження хоча і дозволяє систематизувати всю сукупність основних факторів, які впливають на зміну величини ризику інвестиційного портфелю, не дає повної можливості визначити допустиму похибку коливання кількісної оцінки без елементів розрахунку максимально точних ймовірностей подолання внутрішніх і зовнішніх загроз, які впливають на стан інвестиційного портфелю.

У нашому випадку уточнену допустиму похибку слід розуміти як різницю між розрахунковим значенням рівня ризику інвестиційного портфелю на поточну дату за певною наперед визначеною методикою і будь-яким умовно наближеним його значенням в діапазоні того самого стану ефективності інвестиційного портфелю.

**Висновки.** Таким чином, методика управління за інвестиційним ризиком може стати повністю контрольованою, враховуючи не тільки мікро- та макроекономічні чинники впливу на ризик, але й практичне застосування математичного апарату інтерполяції функцій у поєднанні з імітаційним моделюванням визначення допустимої похибки, що може стати одним із радикальних способів вчасного запобігання (нейтралізації) ризику. Але, слід пам'ятати, що невчасне запобігання ризику несе відмову від високого прибутку, а саме, відмова від використання у великих обсягах позичкових коштів дозволяє емітенту запобігти втрати фінансової стійкості, де в свою чергу така нейтралізація ризику тягне за собою зниження ефекту фінансового левериджу, тобто одержання додаткової суми прибутку на залучений позичковий капітал. Також відмова від використання тимчасово вільних коштів у короткострокових фінансових вкладеннях дозволяє запобігти депозитного і процентного ризику, але породжує інфляційний ризик і ризик втраченої вигоди.

Тобто, кожний підхід до пошуку оптимальних шляхів нейтралізації інвестиційного ризику є індивідуальним і вимагає конкретного суб'єктивного підходу. Подальші дослідження у даному напрямку потребують побудови диференційованої шкали дозволеного діапазону допустимих похибок.

#### Список використаних джерел:

1. Євдокімов Ф.І., Мізіна О.В., Бородіна О.О. Узагальнююча оцінка фінансової складової рівня економічної безпеки підприємства. Наукові праці Донецького національного технічного університету. 2002. № 46. 216 с.
2. Войнаренко М.П., Яременко М.П. Управління економічною безпекою підприємств на основі відхилень порогових показників. Економіст. 2008. № 12. С. 60–64.

3. Лудченко Я.О. Оцінка економічної ефективності інвестиційних проектів. 2004. 208 с.
4. Отенко І.П., Ярошенко О.Ф. Аналітичний інструментарій управління економічною безпекою підприємства. Вісник Хмельницького національного університету. 2009. № 4, Т. 2. С. 38–41.
5. Бочаров В.В. Финансовое моделирование. 2000. 208 с.
6. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Высшая математика для экономистов. 1997. 439 с.
7. Хома І.Б. Методика визначення допустимої похибки при діагностуванні стану економічної безпеки підприємства. Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Проблеми економіки та управління». 2011. № 698. С. 312–322.

#### References:

1. Yevdokimov F.I., Mizina O.V., Borodina O.O. (2002). Uzahalnyuyucha otsinka finansovoyi skladovoyi rivnyia ekonomichnoyi bezpeky pidpryyemstva [Generalized assessment of the financial component of the level of economic security of the enterprise]. Naukovі pratsi Donetskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu, № 46, 216 p.
2. Voynarenko M.P., Yaremenko M.P. (2008). Upravlinnya ekonomichnoyu bezpekoyu pidpryyemstv na osnovi vidkhylen porohovykh pokaznykiv [Management of economic security of enterprises on the basis of deviations of threshold indicators]. Ekonomist, № 12, pp. 60–64.
3. Ludchenko Ya.O. (2004). Otsinka ekonomichnoyi efektyvnosti investytsiynykh proektiv [Estimation of economic efficiency of investment projects]. 208 p.
4. Otenko I.P., Yaroshenko O.F. (2009). Analitychnyy instrumentariy upravlinnya ekonomichnoyu bezpekoyu pidpryyemstva [Analytical tools for managing the economic security of the enterprise]. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu, № 4, V. 2, pp. 38–41.
5. Bocharov V.V. (2000). Finansovoe modelirovanie [Financial modeling]. 208 p.
6. Kremer N.Sh., Putko B.A., Trishin I.M., Fridman M.N. (1997). Vysshaya matematika dlya ekonomistov [Higher mathematics for economists]. 439 p.
7. Khoma I.B. (2011). Metodyka vyznachennya dopustymoyi pokhybky pry diahnostuvanni stanu ekonomichnoyi bezpeky pidpryyemstva [Methods for determining the permissible error in diagnosing the state of economic security of the enterprise]. Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika» «Problemy ekonomiky ta upravlinnya», № 698, pp. 312–322.