

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 № 975) www.economy.nayka.com.ua | № 6, 2021 | 24.06.2021 р.

DOI: [10.32702/2307-2105-2021.6.4](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.6.4)

УДК 330.322.5

В. В. Бобиль,

д. е. н, професор, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

ORCID ID:0000-0002-7306-3905

О. М. Гненний,

д. е. н., доцент, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

ORCID ID:0000-0002-2944-5105

Г. Б. Пивоварова,

аспірант, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

ORCID ID:0000-0001-5125-7680

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ В УМОВАХ РИЗИКУ З УРАХУВАННЯ ЗВ'ЯЗКУ РІВНІВ ДОХІДНОСТІ ТА РИЗИКУ

V. Bobyl

Doctor of Economic Sciences, Professor, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan

O. Hnennyi

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan

H. Pyvovarova

Postgraduate student, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan

EVALUATION OF INVESTMENT EFFICIENCY IN RISK CONSIDERATIONS, TAKING INTO ACCOUNT THE RELATIONSHIP BETWEEN RETURN AND RISK LEVELS

Для розвитку будь-якого підприємства потрібні інвестиції, які здійснюються шляхом реалізації різноманітних інвестиційних проектів. Приводи, які стають спонукають на пошуки інвестицій, можуть бути різні, але в цілому їх можна згрупувати на три види: оновлення матеріально-технічної бази, збільшення обсягів діяльності, розвиток нових ідей та видів діяльності. Будь-який з цих видів потребує вкладання великих коштів і великий проміжок часу між прийняття рішення про впровадження інвестиційного проекту, часом залучення інвестиційних коштів та часом їх повернення після досягання поставлених цілей. Тому, інвестиційна діяльність підприємства завжди пов'язана з економічними ризиками. Такий зв'язок вимагає якісної та точної оцінки економічних ризиків, задля більш раціонального управління ризиками.

Дана робота виконана для розробки критеріїв економічної ефективності інвестицій в умовах ризику на базі множини можливих сценаріїв з урахуванням зв'язку рівнів дохідності та ризику, який виявляється на фінансовому ризику. Були використані наступні методики:

економіко-математичне моделювання, математична статистика, векторна оптимізація. Завдяки цьому було досліджено зв'язок норми доходу та рівня ризику на базі моделі фінансового ринку портфельної теорії Марковіца. За цією моделлю можуть бути встановлені кількісні характеристики дохідності (математичне сподівання дохідності портфелю) та ризику (дисперсія або середньоквадратичне відхилення дохідності) будь-якого портфелю, складеного з інвестиційних активів, що включені до множини моделі ринку. При цьому інвестиційний портфель описується вектором питомих ваг активів у його загальній вартості. Зв'язок норми доходу та рівня ризику дозволяє визначити норму доходу, яка відповідає ринковим очікуванням при певному рівні ризику інвестування. Тобто для будь-якого рівня ризику можна знайти рівень дохідності, який належить ефективному портфелю з відповідним рівнем ризику. Цей портфель розглядається як альтернатива інвестування для інвестиційного проекту, який досліджується, що дозволяє сформулювати критерії ефективності інвестування. Розроблено методичний підхід до прийняття рішення щодо інвестування у певний інвестиційний проект або фінансовий інструмент, який узгоджує підходи на базі одного та множини сценаріїв на підставі дослідження зв'язку рівня дохідності та ризику, що формується на фінансовим ринку. Отримані результати дозволяють вірогідно визначати економічну ефективність інвестиційних проектів залежно від рівня ризику.

For the development of any enterprise requires investment, which is carried out through the implementation of various investment projects. The reasons that motivate the search for investment may be different, but in general they can be grouped into three types: updating the material and technical base, increasing the volume of activity, the development of new ideas and activities. Each of these types requires a large investment and a long period of time between the decision to implement an investment project, the time to attract investment funds and the time of their return after achieving the goals. Therefore, the investment activity of the enterprise is always associated with economic risks. Such a connection requires a high-quality and accurate assessment of economic risks, for more rational risk management.

This work is performed to develop criteria for cost-effectiveness of investments in terms of risk based on a set of possible scenarios, taking into account the relationship between levels of profitability and risk, which is manifested in the financial market. The following methods were used: economic and mathematical modeling, mathematical statistics, vector optimization. Due to this, the relationship between the rate of return and the level of risk was investigated on the basis of the financial market model of Markovitz's portfolio theory. This model can be used to quantify the return (mathematical expectation of portfolio return) and risk (variance or standard deviation of return) of any portfolio composed of investment assets included in a set of market models. The investment portfolio is described by the vector of specific weights of assets in its total value. The relationship between the rate of return and the level of risk allows you to determine the rate of return that meets market expectations at a certain level of investment risk. That is, for any level of risk, you can find the level of return that belongs to an effective portfolio with the appropriate level of risk. This portfolio is considered as an investment alternative for the investment project under study, which allows to form criteria for investment efficiency. A methodological approach to decision-making on investing in a particular investment project or financial instrument has been developed, which coordinates approaches based on one and many scenarios based on the study of the relationship between the level of profitability and risk generated in the financial market. The obtained results allow to reliably determine the economic efficiency of investment projects depending on the level of risk.

Ключові слова: ризик; невизначеність; ставка дисконту; норма доходу; векторна оптимізація; очікувана ефективність; премія за ризик.

Key words: risk; uncertainty; discount rate; rate of return; vector optimization; expected efficiency;

risk premium.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Господарська діяльність підприємства як складної економічної системи завжди характеризується певним ступенем невизначеності. Залежно від виду діяльності підприємства, тривалості прогнозованого періоду, стану зовнішнього середовища та інших факторів, цей рівень може змінюватися, хоча існування невизначеності об'єктивно визначається і неможливо повністю її усунути тим чи іншим чином. Особливо високий рівень невизначеності притаманний інвестиційній діяльності, яка в основному характеризується тривалістю інвестиційних проектів, наявністю великої кількості факторів, що визначають кінцеві результати цих проектів, мінливістю цих результатів у часі, частковою незворотністю інвестиційного процесу тощо. Як результат, більшість підприємств постійно піддаються інвестиційному ризику у своїй інвестиційній діяльності, що розглядається насамперед як його негативна, але іманентна властивість.

Ефективне використання обмежених ресурсів вимагає прийняття інвестиційних рішень на базі певних критеріїв, як в умовах невизначеності та ризику суттєво відрізняються від критеріїв для детермінованих умов. Тому, визначення ефективності вкладання капіталу у інвестиційні проекти або фінансові інструменти інвестування в сучасних умовах економічної турбулентності з урахуванням ризику та невизначеності є актуальною проблемою, що потребує подальших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Даній проблематиці присвячено низку наукових праць вітчизняних та зарубіжних вчених, які розкривають важливі аспекти прийняття, у тому числі інвестиційних, рішень в умовах невизначеності та ризику. Зокрема у роботах [3, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 16] досліджуються категорії ризик та невизначеність, класифікація ризиків, методи їх оцінювання, вплив ризиків на ефективність інноваційно-інвестиційних проектів, принципи та методи ризик менеджменту і антикризового управління. Роботи [0, 2, 4, 14, 17] присвячені підходу врахування ризиків шляхом коригування ставки дисконту, а також дослідженням щодо визначення величини ставки дисконту у різних умовах. У роботі [18] досліджується підхід до врахування рівня ризику інноваційно-інвестиційних проектів шляхом коригування прогнозних грошових потоків на ризикову складову. На нашу думку, потребують подальших досліджень методи прийняття рішень, у тому числі інвестиційних, в умовах ризику на базі множини можливих сценаріїв.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є розробка критеріїв економічної ефективності інвестицій в умовах ризику на базі множини можливих сценаріїв з урахуванням зв'язку рівнів доходності та ризику, який виявляється на фінансовому ризику.

Виклад основного матеріалу дослідження. Прийняття рішень щодо використання ресурсів в умовах невизначеності або ризику може ґрунтуватись на критеріях економічної ефективності. У сучасній теорії оцінки економічної ефективності існує два можливі шляхи врахування невизначеності або ризику. Перший – це визначення показників ефективності та застосування відповідних критеріїв для певного базового сценарію інвестиційного проекту з врахуванням ризику шляхом коригування ставки дисконту на премію за ризику або (та) грошових потоків на ризикову складову. Другий – оцінка ефективності по всій множині можливих сценаріїв з визначення очікуваних показників ефективності і застосуванні відповідних критеріїв.

Як з'ясовано у роботі [15] застосування названих підходів до оцінки ефективності боргових та пайових фінансових інструментів, а також реальних інвестиційних проектів, має принципову відмінність. Так, для боргових фінансових інструментів може бути встановлений однозначний зв'язок між рівнем ризику та інвестиційною вартістю, а отже, і доходністю. І це дозволяє у для обох названих підходів звести двокритеріальну (рівень доходності, рівень ризику) задачу прийняття рішення щодо інвестування у борговий фінансовий інструмент до однокритеріальної (рівень доходності з урахуванням ризику) без введення додаткового інтегрального критерію (наприклад, функції корисності). І, окрім іншого, дозволяє забезпечити певну однозначність оцінки економічної ефективності боргового фінансового інструменту за обома підходами.

Для пайових фінансових інструментів та реальних інвестиційних проектів такий однозначний зв'язок встановити не вдається. Хоча з математичної точки зору прийняття рішення на основі математичного сподівання є найбільш раціональним, а оцінка на базі врахування всієї множини можливих сценаріїв значно краще, ніж на базі одного сценарію, враховує наявну інформацію, відповідна оптимізаційна задача є, щонайменше, двокритеріальною. І у випадку застосування підходу, заснованого на врахуванні множини всіх можливих сценаріїв, не зводиться до однокритеріальної. І в цьому випадку рішення, прийняті на основі першого та другого підходів можуть бути принципово неоднозначні і не порівняні. А це призводить до того, що рішення залежить не лише від суті наявної інформації, а, в значній мірі, визначається методом її обробки. Тобто, при виборі різних методів в одних і тих самих умовах можуть бути прийняті різні рішення.

І причина цього вбачається у тому, що для боргових та пайових фінансових інструментів, а також реальних інвестиційних проектів, принципово відрізняються прогнозні зворотні грошові потоки. Питання зв'язку закону розподілу грошового потоку та ставки дисконту з урахуванням премії за ризик досліджену у роботі [15].

Прийняття рішень щодо інвестування у пайові фінансові інструменти або реальні інвестиційні проекти з точки зору врахування ризику принципово відрізняються від боргових цінних паперів тим, що прогнозний грошовий потік при оцінці ефективності за базовим сценарієм відповідає не максимально можливому рівню, а

будується як математичне сподівання або грошовий потік певного конкретного сценарію, як правило, помірно песимістичного. При цьому поточна вартість визначається за ставкою дисконту, яка враховує премію за ризик. За підходом очікуваної ефективності показник, наприклад NPV, визначається як математичне сподівання відповідних показників за сценаріями. При цьому ставка дисконту не повинна враховувати премію за ризик, оскільки ризик враховується ймовірностями сценаріїв. Тобто результат буде таким, як був би при визначенні показника за базовим сценарієм, який сформовано з математичних сподівань грошових потоків, але ставка дисконту взята без премії за ризик. При цьому для двох інструментів (або проектів), які мають однакове математичне сподівання грошових потоків, але різний рівень їх варіації (що є певною мірою рівня ризику), результат визначення NPV за підходом очікуваних показників ефективності буде однаковий (це впливає з властивостей математичного сподівання). Звідси випливає, що рішення щодо інвестування у цьому випадку не може бути прийнято лише на підставі критерію ефективності за показником NPV. Тобто задача прийняття рішення залишається щонайменше двокритеріальною і однозначні співвідношення між ставкою дисконту з урахуванням премії за ризик і законом розподілу грошового потоку, подібні тим, які були визначені у роботі [15] для боргових фінансових інструментів, для пайових інструментів та реальних інвестиційних проектів не можуть бути встановлені.

Таким чином, для пайових фінансових інструментів та реальних інвестиційних проектів оптимізаційна задача вибору ефективного варіанта інвестування в умовах ризику як однокритеріальна може бути вирішена лише шляхом врахування рівня ризику у складі ставки дисконту для конкретного базового сценарію. При цьому доцільно, щоб цей сценарій відповідав саме математичному сподіванню грошового потоку (за умови його відповідності взаємозв'язкам елементів грошового потоку) або був якомога ближчий до математичного сподівання, оскільки, у загальному випадку, розмір премії за ризик залежить від вибору конкретного сценарію.

Певні здобутки у встановленні взаємозв'язку рівня ризику та ставки дисконту на базі ймовірнісної моделі фінансового ринку отримані, наприклад, у роботі [2]. Проте вирішення названої задачі як двокритеріальної потребує подальших досліджень.

Розглянемо прийняття рішення щодо інвестування у певний проект (або пайовий фінансовий інструмент, з точки зору прийняття рішення на базі критеріїв економічної ефективності цій випадки принципово не відрізняються) в умовах ризику. У цьому випадку у розпорядженні особи, що приймає рішення, є відомості щодо законів розподілу випадкових величин, які характеризують прогнозні грошові потоки проекту. Тобто можна визначити математичне сподівання показників ефективності та показники їх варіації. Характеристикою дохідності інвестиційного проекту є математичне сподівання внутрішньої норми доходу (IRR), тобто показник очікуваної ефективності, а вимірником ризику відповідно може бути середньоквадратичне відхилення показника IRR. І підґрунтям для прийняття рішення щодо інвестування у проект може бути зв'язок між дохідністю і рівнем ризику, що формується на фінансовому ринку.

На сьогодні добре розробленим інструментом дослідження вказаного зв'язку є портфельна теорія Марковіца [7, 9, 10]. У роботі [2] на базі портфельної теорії Марковіца запропоновано методичний підхід, який дозволяє встановити залежність між рівнем ризику інструменту інвестування, що вимірюється середньоквадратичним відхиленням дохідності, і нормою доходу ефективного портфеля фінансових інструментів, який має такий самий рівень ризику. Вказаний підхід полягає у наступному.

У ймовірнісній моделі ринку кожний інвестиційний актив описується випадковою величиною його дохідності. Дохідності активу у ретроспективному періоді (періоді часу, що аналізується) розглядаються як реалізації (спостереження) цієї випадкової величини, тобто, як статистична вибірка. Як відомо, параметрична модель ринку (модель за Марковицем) описується трьома елементами: кінцевою множиною активів, що складають ринок, вектором дохідностей цих активів (тобто математичних сподівань дохідностей) та коваріаційною матрицею парних коваріацій дохідностей інвестиційних активів [7].

За цією моделлю можуть бути встановлені кількісні характеристики дохідності (математичне сподівання дохідності портфелю) та ризику (дисперсія або середньоквадратичне відхилення дохідності) будь-якого портфелю, складеного з інвестиційних активів, що включені до множини моделі ринку. При цьому інвестиційний портфель описується вектором питомих ваг активів у його загальній вартості.

Математичне сподівання дохідності портфелю визначається за формулою:

$$R_w = w^T \cdot m, \quad (1)$$

де R_w – математичне сподівання дохідності інвестиційного портфеля;

w^T – транспонований вектор (вектор-рядок) питомих ваг активів у портфелі;

m – вектор (вектор-стовпчик) математичних сподівань дохідностей активів.

Дисперсія дохідності портфелю визначається за формулою:

$$V_w = w^T \cdot (C \cdot w), \quad (2)$$

де V_w – дисперсія дохідності інвестиційного портфеля;

C – коваріаційна матриця дохідностей;

w – вектор (вектор-стовпчик) питомих ваг активів у портфелі.

Середньоквадратичне відхилення дохідності визначається як корінь квадратний дисперсії дохідності.

Вибір оптимального портфелю інвестицій за критеріями дохідності та ризику є задачею двокритеріальної (векторної) оптимізації. При цьому модель Марковица містить основне обмеження щодо рівності одиниці суми питомих ваг складових допустимих портфелів та умову невід'ємності питомих ваг складових портфеля (заборона коротких позицій). Саме ефективна множина рішень цієї задачі дозволяє визначити однозначний зв'язок ризику та дохідності.

Як відомо, відображення на критеріальній площині у координатах дохідність (норма доходу) – ризик (середньоквадратичне відхилення норми доходу) допустимої множини портфелів (критеріальна множина) моделі Марковица обов'язково випукле униз (якщо за вісь абсцис прийнято показник дохідності, а за вісь ординат – ризику). А ефективну множину складають портфелі, оцінки яких розташовані на правій нижній межі (ефективній межі) критеріальної множини [9]. При цьому під ефективною множиною розуміють портфелі, які задовольняють критерію ефективності по Парето, тобто для яких не існує портфелів, що одночасно кращі за критеріями дохідності та ризику. Таким чином, ефективна множина оцінок портфелів є лінією у системі координат дохідність – ризик. І ця лінія може розглядатись як межа ефективності інвестування.

Тобто для будь-якого рівня ризику (у межах допустимої множини портфелів), що вимірюється середньоквадратичним відхиленням норми доходу, можна знайти рівень дохідності, який належить ефективному портфелю з відповідним рівнем ризику. Таку норму доходу можна визначити як результат вирішення задачі оптимізації вигляду:

$$\begin{cases} w^T \cdot m \xrightarrow{w} \max \\ \sum w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \\ \sqrt{w^T \cdot (C \cdot w)} = \delta_0 \end{cases}, \quad (3)$$

де w_i – елементи вектору питомих ваг складових портфеля;

δ_0 – заданий рівень ризику (середньоквадратичне відхилення).

За результатами вирішення задачі (3) для різних варіантів (δ_0) можна побудувати апроксимаційну функцію ефективної межі вигляду:

$$R = f(\delta), \quad (4)$$

де R – норма доходу ефективного портфеля;

δ – середньоквадратичне відхилення дохідності.

Цей портфель розглядається як альтернатива інвестування для інвестиційного проекту, який досліджується. Тоді норма доходу ефективного портфеля з рівнем ризику, що дорівнює рівню ризику інвестиційного проекту, відповідає мінімально прийнятній для інвестора нормі доходу на капітал при інвестування у проект, тобто ставці дисконту з урахуванням премії за ризик.

У цьому випадку критерій прийняття рішення про інвестування за показником очікуваної внутрішньої норми доходу (IRR) в умовах ризику є очевидним:

$$IRR_{pr} \geq R_\delta, \quad (5)$$

де IRR_{pr} – математичне сподівання внутрішньої норми доходу проекту;

R_δ – норма доходу ефективного портфеля з рівнем ризику δ_{pr} – результат вирішення оптимізаційної задачі (3), або визначений на базі апроксимаційної моделі (4).

При цьому рівень ризику проекту (δ_{pr}) визначається як середньоквадратичне відхилення внутрішньої норми доходу проекту.

Для прийняття рішення за іншими критеріями, наприклад на підставі показника чистої приведеної вартості (NPV), на нашу думку, доцільно визначити математичне сподівання грошових потоків та їх поточну вартість за ставкою дисконту, яка дорівнює нормі доходу ефективного портфеля (тобто показнику R_δ формули 5). Тоді критерій прийняття рішення в умовах ризику приймає вигляд:

$$\sum_{t=0}^T \frac{M(NCF_t)}{(1 + R_\delta)^t} \geq 0, \quad (6)$$

де $M(NCF_t)$ – математичне сподівання чистого грошового потоку у t-му періоді.

У разі відсутності або неповноти інформації щодо ймовірності окремих варіантів грошових потоків проекту у формулах (5, 6) використовуються певні оцінки математичного сподівання (вибіркові оцінки, критерій песимізму-оптимізму тощо).

Висновки з цього дослідження. За результатами досліджень можна зробити такі висновки.

1. У сучасній теорії оцінки економічної ефективності існує два можливі шляхи врахування невизначеності або ризику – це застосування критеріїв ефективності для певного базового сценарію з врахуванням ризику шляхом коригування ставки дисконту на премію за ризику або (та) грошових потоків на ризикову складову, або оцінка ефективності по всій множині можливих сценаріїв з визначення очікуваних показників ефективності і застосуванні відповідних критеріїв.

2. Для боргових фінансових інструментів може бути встановлений однозначний зв'язок між рівнем ризику та інвестиційною вартістю, а отже, і дохідністю. Це дозволяє у для обох названих підходів звести двокритеріальну задачу прийняття рішення щодо інвестування до однокритеріальної.

3. Для пайових фінансових інструментів та реальних інвестиційних проектів такий однозначний зв'язок встановити не вдається. Причина цього полягає у тому, що для боргових та пайових фінансових інструментів, а також реальних інвестиційних проектів, принципово відрізняються прогностні зворотні грошові потоки. Для боргового фінансового інструменту в точно відомий граничний (максимально можливий) зворотній грошовий потік, який відповідає умовам емісії. Для пайових інструментів і інвестиційних проектів прогностний грошовий потік за базовим сценарієм відповідає не максимально можливому рівню, а будується як математичне сподівання або грошовий потік певного конкретного сценарію, як правило, помірно песимістичного.

4. У роботі досліджено зв'язок норми доходу та рівня ризику на базі моделі фінансового ринку портфельної теорії Марковіца, який дозволяє визначити норму доходу, яка відповідає ринковим очікуванням при певному рівні ризику інвестування.

5. Розроблено методичний підхід до прийняття рішення щодо інвестування у певний інвестиційний проект або фінансовий інструмент, який узгоджує підходи на базі одного та множини сценаріїв на підставі дослідження зв'язку рівня дохідності та ризику, що формується на фінансовим ринку.

Список літератури.

1. Богдан С.В., Пернарівський О.В. Методи врахування ризику при визначенні ставки дисконтування в інвестиційному аналізі / С. В. Богдан, О. В. Пернарівський // Молодий вчений. – 2015. – № 11.2 (26). – С. 18 – 22.
2. Гненний О. М. Визначення ставки дисконту на базі імовірнісної моделі інвестиційного ринку / О. М. Гненний // Розвиток економічних методів управління національною економікою та економікою підприємства: зб. наук. праць ДонДУУ.–Донецьк: ДонДУУ. – 2012. – С. 72 – 83.
3. Гненний О. М. До питання оцінки економічної ефективності інвестиційних програм / О. М. Гненний, Н. С. Чернова // Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту». – 2014. – Вип. 7. – С. 37 – 46.
4. Гук О. В. Вітчизняний та зарубіжний досвід удосконалення методик визначення ставки дисконтування / О. В. Гук, А. О. Грищенко // Економічний простір. – 2012. – № 68. – С. 173 – 179.
5. Дашко І. М. Сутність інвестиційного ризику та його врахування при обґрунтуванні напрямів інвестиційної діяльності підприємства / І. М. Дашко, О. Ю. Ємельянов, І. З. Крет // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 698 : Проблеми економіки та управління. – С. 28–34.
6. Зянько В. В. Економіко-математичні методи оцінювання ризиків та економічної ефективності інноваційних проектів / В. В. Зянько // Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. – 2012. – № 1 (8). – С. 268 – 273.
7. Касимов Ю. Ф. Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг / Ю. Ф. Касимов. – М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 1998. – 144 с.
8. Криклива М.О. Методи оцінки ефективності інвестицій в сучасних умовах ведення бізнесу / М. О. Криклива // Молодий вчений. – 2019. – № 1 (65). – С. 216 – 218.
9. Markowitz Harry M. Portfolio Selection // Journal of Finance. 1952. 7. № 1 pp. 71-91.
10. Markowitz H. M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment. Wiley. New York. 1959.
11. Matusevich O. Railway transport risk management and insurance / Matusevich O., Matusevych O., Bobyl V., Chornovil O. // Financial and credit activity: problems of theory and practice. – 2018. – Vol. 2 №. 25. P. 128 – 138.
12. Мосієвич О. О. Класифікація та методи врахування ризиків в моделях оцінки венчурних проектів / О. О. Мосієвич // Інноваційна економіка. – 2016. – № 66. – С. 142 – 148.
13. Паранюк Я. Д. Особливості оцінки ризику та його вплив на ефективність інноваційних проектів / Я. Д. Паранюк // Економічний аналіз. – 2017. – Том 27. № 4. – С. 315 – 320.
14. Пернарівський О. В. Методи врахування ризиків в ставці дисконтування при аналізі ефективності інвестиційних проектів в Україні / О. В. Пернарівський // Збірник наукових праць Університету державної фіскальної служби України. – 2016. – №2. – С. 210 – 223.
15. Пивоварова Г. Б. До питання оцінки ефективності інвестицій в умовах ризику / В. В. Бобиль, О. М. Гненний, Г. Б. Пивоварова // Ефективна економіка. 2021. № 4. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8785>. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.4.2.
16. Семенова Т. В., Протопопова О. С. Порівняльна оцінка інвестиційних проектів з урахуванням їх ефективності і рівня ризику / Т. В. Семенова, О. С. Протопопова // Молодий вчений. – 2016. – № 12.1 (40). – С. 962 – 965.
17. Терещенко О. О. Прагматика розрахунку ставки дисконтування в період фінансової кризи / О. О.

Терещенко // Фінанси України. – 2015. – № 6. – С. 58 – 71.

18. Шахов А. В., Пітерська В. М. Оцінка ризиків в інноваційних проектах методом достовірних еквівалентів / А. В. Шахов, В. М. Пітерська // Вісник НТУ «ХПІ». – 2017. – № 2 (1224). – С. 35 – 40.

19. Bobyl V., Matusевич O., Chornovil O. Railway transport risk management and insurance / Financial and credit activity: problems of theory and practice. – Kharkiv, 2018. – Vol. 2, № 25. – P. 128–138.

20. Bobyl V.V., Dron' M. A., Taranenko A. S. Operational risks: assessment and ways of mitigation / V. V. Bobyl, M. A. Dron', A. S. Taranenko // Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту». – 2018. – вип. 16. – С.25-33

References.

1. Bogdan, S.V. and Pernarivs'kyj, O.V. (2015), “Methods of taking into account the risk in determining the discount rate in the investment analysis”, *Naukovyi zhurnal Molodyi vchenyi*, vol. 11.2 (26), pp. 18-22.
2. Hnennyj, O.M. (2012), “Determining the discount rate based on the probabilistic model of the investment market”, *Rozvytok ekonomichnykh metodiv upravlinnia natsional'noiu ekonomikoju ta ekonomikoju pidpriemstva zbirnyk naukovykh prats' Donets'koho derzhavnogo universytetu upravlinnia*, pp. 72-83.
3. Hnennyj, O.M. (2014), “On the issue of assessing the economic efficiency of investment programs”, *Zbirnyk naukovykh prats' Dnipropetrovs'koho natsional'noho universytetu zaliznychnoho transport imeni akademika V.Lazariana “Problemy ekonomiky transport”*, vol. 7, pp. 37-46.
4. Huk, O.V. (2012), “Domestic and foreign experience in improving the methods of determining the discount rate”, *Ekonomichnyj prostir*, vol. 68, pp. 173-179.
5. Dashko, I.V. (2011), “The essence of investment risk and its consideration in substantiating the areas of investment activity of the enterprise”, *Visnyk Natsional'noho universytetu “Lviv'ska politekhnika” Problemy ekonomiky ta upravlinnia*, vol. 698, pp. 28-34.
6. Zian'ko, V. V. (2012), “Economic and mathematical methods for assessing the risks and economic efficiency of innovative projects”, *Aktual'ni problemy rozvytku ekonomiky rehionu*, vol. 1 (8), pp. 268-273.
7. Kasimov, Ju. F. (1998), *Osnovy teorii optimal'nogo portfelja cennyh bumag* [Fundamentals of the theory of the optimal portfolio of securities], Informacionno-izdatel'skij dom Filin, Moscow, Russia.
8. Kryklyva, M.O. (2019), “Methods for assessing the effectiveness of investment modern business conditions”, *Naukovyi zhurnal Molodyi vchenyi*, vol. 1(65), pp. 216-218.
9. Markowits, H. (1952), “Portfolio Selection”, *Journal of Finance*, vol. 1, pp. 71-91.
10. Markowits, H. (1959), *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*, Wiley, New York.
11. Matusевич, O. O. (2018), “Railway transport risk management and insurance”, *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, vol. 2 (25), pp. 128-138.
12. Mosiievych, O. O. (2016), “Classification and methods of risk accounting in models of evaluation of venture projects”, *Innovatsijna ekonomika*, vol. 66, pp. 142-148.
13. Paraniuk, Ya. D (2017), “Features of risk assessment and its impact on the effectiveness of innovative projects”, *Ekonomichnyj analiz*, vol. 4, pp. 315-320.
14. Pernarivs'kyj, O. V. (2016), “Methods of taking into account risk in the discount rate when analyzing the effectiveness of investment projects in Ukraine”, *Zbirnyk naukovykh prats' Universytetu derzhavnoi fiskal'noi sluzhby Ukrainy*, vol. 2, pp. 210-223.
15. Pyvovarova, H. (2021), “On the question of investment efficiency in risk conditions”, *Efektivna ekonomika*, [Online], vol. 4, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8785> DOI: [10.32702/2307-2105-2021.4.2](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.4.2)
16. Semenova, T. V. and Protopopova, O. S. (2016), “Comparative evaluation of investment projects taking into account their effectiveness and level of risk”, *Naukovyi zhurnal Molodyi vchenyi*, vol. 12.1(40), pp. 962-965.
17. Tereschenko, O. O. (2015), “Pragmatics of calculating the discount rate during the financial crisis”, *Finansy Ukrainy*, vol. 6, pp. 58-71.
18. Shakhov, A. V. and Pitera'ska, V. M. (2017), “Risk assessment in innovative projects by the methods of reliable equivalents”, *Visnyk NTU «KhPI»*, vol. 2 (1224), pp. 35-40.
19. Bobyl, V. Matusевич, O. and Chornovil, O. (2018), “Railway transport risk management and insurance”, *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, vol. 2 (25), pp. 128-138.
20. Bobyl, V.V. Dron', M.A. and Taranenko, A.S. (2018), “Operational risks: assessment and ways of mitigation”, *Zbirnyk naukovykh prats' Dnipropetrovs'koho natsional'noho universytetu zaliznychnoho transport imeni akademika V. Lazariana Problemy ekonomiky transport*, vol. 16, pp. 25-33.

Стаття надійшла до редакції 08.06.2021 р.