

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-90>

УДК: 330.3: 519.8

ПРОЄКТНО-АНАЛІТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

PROJECT AND ANALYTICAL INSTRUMENTS FOR RESEARCHING THE EFFECTIVENESS OF INNOVATION ACTIVITIES

Вовк Ольга Миколаївна

доктор економічних наук, професор,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1680-1959>

Бояринова Катерина Олександрівна

доктор економічних наук, професор,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5879-2213>

Кравченко Марина Олегівна

доктор економічних наук, професор,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5405-0159>

Vovk Olha, Boiarynova Kateryna, Kravchenko Maryna
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Сучасний розвиток цифрових технологій обробки та візуалізації великих масивів інформації, а також поглиблення математичного й аналітичного інструментарію провають необхідність узагальнення методів проєктно-аналітичної діяльності в сфері інноваційного розвитку. Автори уточнили доцільність застосування цільового аналізу результатів реалізації інноваційних проєктів, описали застосування стратегічного управління при проведенні проєктно-аналітичних робіт. Це дозволило формалізувати етапи проєктно-аналітичної діяльності, до яких включили аналітику потенціалу та просторово-часових обмежень, аналітику грошових потоків та динаміки інвестиційного процесу, оцінку проєктної ефективності інвестицій та аналіз результатів реалізації інноваційного проєкту. На кожному етапі уточнено математичний та економічний інструментарій аналізу, систему показників та умови їх застосування. В дослідженні зазначено, що сучасний інструментарій проєктно-аналітичного дослідження інноваційних проєктів містить інтегральні критерії, що дозволяє встановлювати градацію їх значень та порівнювати результативність.

Ключові слова: інноваційна діяльність, ефективність, аналітичний інструментарій, проєктно-аналітична діяльність, ефективність, проєктування, інновації.

The development of digital technologies for processing and visualising big data, as the mathematical and analytical instruments are becoming more advanced, necessitates summarising the methods of project and analytical research in the field of innovation development, and aligning the classical indicators of project analysis with current changes in the methodological support for assessing business processes. The purpose of the research is to deepen the project-analytical instruments for assessing the effectiveness of innovation activities. The authors used the methods of retrospective analysis of the theory of project analysis, methods of generalisation and visualisation of scientific research, and applied a structural approach to building a sequence of project-analytical activities. The article describes the evolution of scientific approaches to improving the tools for assessing the effectiveness of project activities. The authors clarified the feasibility of using targeted analysis of the results of innovative projects, described the use of strategic management in project and analytical activities. This made it possible to describe modern classical project

efficiency indicators and deepen the methodological support for project and analytical activities. In particular, the authors formalised the stages of project-analytical activity, which included analytics of potential and space-time constraints, analysis of cash flows and investment process dynamics, assessment of project investment efficiency, and analysis of the results of an innovative project. At each stage, the mathematical and economic instruments of analysis, the system of indicators, and the conditions for their application were specified. The research notes that the modern tools for project-analytical research of innovative projects contain integral criteria, which allows to establish a gradation of their values and compare the effectiveness. The practical value of the research consists in harmonising the classical tools of project analysis and economic efficiency evaluation with modern mathematical methods and technologies for projecting, forecasting, and evaluating the determinants of innovative development.

Keywords: innovation activity, efficiency, analytical instruments, project and analytical activity, effectiveness, projecting, innovation.

Постановка проблеми. Динамічні зміни у трендах інноваційного розвитку економічних систем, необхідність постійного моніторингу тенденцій у розвитку цифрових технологій і аналітики змін у векторності структурних зрушень провокують наукові й прикладні завдання щодо розробки та удосконалення відповідних підходів до оцінювання, аналізу, прогнозування та накопичення інформації для забезпечення ефективності проєктно-аналітичної діяльності. Описані завдання з однієї сторони мають узгоджуватись із властивостями об'єктів аналізу, а з іншої – задовольняти інформаційно-аналітичні потреби проєктно-аналітичної діяльності. Тому аналітика проєктної діяльності базується на економіко-математичному інструментарії дослідження умов забезпечення ефективності й цифрових технологіях оцінки, візуалізації, оптимізації та накопичення інформації. Крім того проєктно-аналітична діяльність має застосовувати класичні методи аналізу фінансово-інвестиційних активів, вартості й конкурентоспроможності потенціалу, а також враховувати ринкові умови формування і реалізації інноваційних проєктів, їх конкурентоспроможність, ринковий попит на інновації, доступність та пропозицію інноваційної продукції, витрати на залучення, акумулювання і використання ресурсів у проєктно-аналітичній діяльності. Неможливо забезпечити результативність оцінки інноваційної активності без врахування вартості й проєктування логістичних потоків, стратегізації ринкової поведінки та комунікаційних систем, що також потребує врахування у оцінюванні ефективності при здійсненні проєктно-аналітичної діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінювання та аналітика ефективності інноваційної діяльності є об'єктом досліджень багатьох вчених, таких як Адлер О.О., Лесько О.Й., Лесько О.В. [1], Антипенко Н.В. [2], Гречко А.В. [3], Іляш О.І. [4], Нижник В., Абушов Т., Іванов М. [5], Ричка Р. [6],

Теймур А. Касумов [7], Кашкевич С. [8] та інші. Варто звернути увагу на сучасні дослідження інструментарію аналізу та активізації інноваційної діяльності європейських вчених: Kuzior A. [9], Anton de Wit [10], Abbie Griffin, Albert L. Page [11] та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Удосконалення наукових підходів до розвитку проєктно-аналітичного інструментарію оцінюванні ефективності інноваційної діяльності потребує поглибленого наукового пошуку та обґрунтування оскільки в існуючих наукових публікаціях недостатньо розкрито вплив цифрових технологій та їх інтегрованість до проєктно-аналітичного інструментарію, а також існує необхідність адаптації інструментарію до динамічного розширення завдань аналітики інноваційної діяльності.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є поглиблення проєктно-аналітичного інструментарію оцінюванні ефективності інноваційної діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ретроспективний аналіз теоретичних засад аналітики проєктної діяльності в теорії інновацій свідчить про системність й міждисциплінарність аналітичного інструментарію, котрий має охоплювати часові, просторові, якісні та кількісні параметри. Так, на думку Антона де Віта (Anton de Wit) критеріями успішності проєктної діяльності є вартість, час, якість та продуктивність, при цьому вченим ще у 1980-х роках висувались гіпотези щодо відповідності проєктів цілям стейкхолдерів, що і є умовою їх успішності [10]. Проте відсутність технології аналізу великих масивів інформації, недостатнє інструментальне та прикладне забезпечення процесів оцінювання, а особливо плюралізм у цілях проєктно-аналітичної діяльності й формуванні потреб окремих проєктів провокували проблематику проведення такого аналізу.

Подальші дослідження шляхів проведення результативної проєктно-аналітичної діяльності в 1990-х роках базуються на позиціях концепції стратегічного управління: на думку Еббі Гріффіна та Альберта Л. Пейджа (Abbie Griffin, Albert L. Page) для оцінки ефективності реалізації проєкту необхідно сформувати систему ключових показників успішності, що є залежними від вибраної стратегії реалізації проєкту та стратегії підприємства в цілому [11]. Погоджуючись із необхідністю узгодження аналітичної системи оцінювання проєктів із стратегічними векторами інноваційного розвитку, вважаємо, що необхідно на початкових етапах проєктно-аналітичної діяльності формувати інформаційну базу з описом стану економічної системи, в якій буде реалізовано проєкт, вартісними й часовими умовами її трансформації, а також оцінкою характеру впливів економічного простору на очікувані результати.

Сучасні дослідження інструментарію аналітики в проєктній діяльності свідчать про однозначність й усталеність комплексу економічних показників, що застосовуються для оцінювання інноваційних проєктів. Плеяда вчених, які в сучасних викликах досліджують ефективність інноваційної діяльності, до основних показників відносять [1-8]:

1. Показник чистої приведеної вартості, що розраховується як сума дисконтованих частин грошових потоків за інноваційним проєктом. Вчені Нижник В., Абушов Т. та Іванов М. вказують на необхідності формування аналітичного масиву даних про згенеровані грошові потоки, а особливо – створені інноваційними продуктами додаткові капітали та їх відповідність цілям інвесторів [5]. Вважаємо, що економічної точки зору сутність даного показника є відображенням прогнозованої зміни інноваційного потенціалу підприємства у разі впровадження проєкту. Поряд з тим прогностична оцінка здійснюється на момент завершення реалізації проєкту, проте з точки зору моменту проведення проєктно-аналітичних робіт та стану факторів, що впливають на результати зміни простору реалізації проєкту.

2. Аналітика за індексом рентабельності інноваційних проєктів базується на встановленні відсоткової переваги результативності нових технологій над інвестованим у їх створення капіталом. Порівняння інновацій з однаковою потребою у інвестиційній підтримці за рівнем прибутковості проєктів з їх впровадження дозволяє обґрунтувати рішення за

кількісним значенням, що спрощує аналітичну діяльність й узгоджує цілі стейкхолдерів.

3. Внутрішня норма прибутковості (рентабельності) відображає момент беззбитковості й повної окупності інновації, що дозволяє моделювати їх результативність за різних варіацій прибутковості й вартості залученого капіталу. Ричка, Р. розглядає внутрішню норму прибутковості інноваційних проєктів як фінансовий параметр ефективності проєктно-аналітичної діяльності у енергетичній сфері економіки, що дозволяє враховувати потенційні виклики та потенційну вартість [6].

4. Термін окупності відображає часову аналітику інноваційних проєктів, визначаючи період покриття вкладеного капіталу й відновлення інвестованих активів з результатів. Крім того, погоджуємось із твердженням Теймура А. Касумова щодо впливу часового фактору на зміни рівня ризику, що пропорційно збільшується до збільшення терміну окупності [7]. Вчені Адлер О.О., Лесько О.Й., та Лесько О.В. в дослідженнях сучасного інструментарію проєктно-аналітичної діяльності щодо оцінювання інноваційних проєктів пропонують поглибити показник окупності інвестицій шляхом дисконтування грошових потоків, котрі оцінюються в проєктах [1]. Запропонований вченими показник «дисконтованого терміну окупності» відображає момент в накопиченні дисконтованих грошових потоків в якому всі початкові інвестиції відновлюються й інвестиційний проєкт починає формувати прибуток. На нашу думку, пропозицію зазначених вчених необхідно узгодити із цілями реалізації проєкту і застосовувати інструментарій дисконтування до усього терміну реалізації проєкту для врахування часової зміни вартості не лише початкових інвестицій, а й усіх надходжень від реалізації інновації.

Класичні показники результативності інноваційних проєктів в сучасних інтерпретаціях та за наявного математичного інструментарію й програмного забезпечення також зазнають удосконалення й розширення варіативності. Авторами запропоновано узагальнений проєктно-аналітичний інструментарій дослідження ефективності інноваційної діяльності, що описується за етапами виконання проєктно-аналітичних робіт (рис. 1).

На першому етапі аналітична діяльність при оцінюванні умов реалізації інноваційного проєкту базується на початковому аналізі просторових факторів та адаптивності до їх впливу, оцінюванні доступного потенціалу та просторово-часових обмежень.

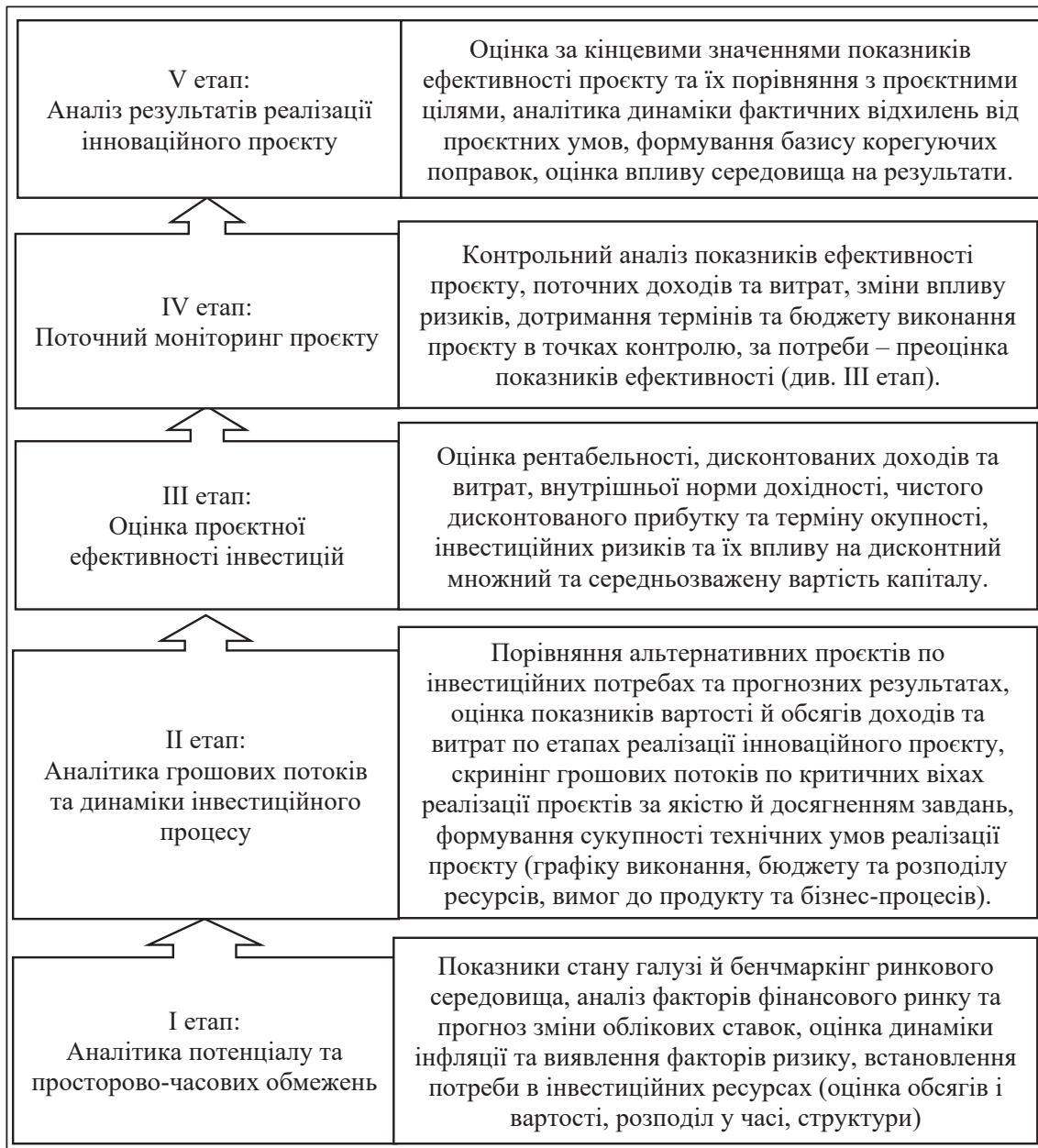


Рис. 1. Проєктно-аналітичний інструментарій дослідження ефективності інноваційної діяльності

Джерело: узагальнено та поглиблено авторами на основі [1, 5-8]

Другий етап полягає у побудові бюджетних графіків та аналітиці грошових потоків доходів і витрат проєкту, їх вартості та вимог щодо розподілу по етапах проєкту. При формалізації проєктної документації відбувається формування сукупності технічних умов реалізації проєкту: графіку виконання, бюджету та розподілу ресурсів, технологічних вимог до виробництва інноваційного продукту та організації бізнес-процесів, встановленні контрольних точок та критичного часу виконання проєкту. При цьому відбувається аналіз й оцінка впливу ризиків, чутливості проєкту

до зміни впливів середовища, здійснюється сценарне моделювання як щодо порівняння і вибору альтернативних проєктів, так і оптимізації техніко-технологічного і ресурсного забезпечення окремого інноваційного проєкту [2-4, 7-8]. Проєктно-аналітична діяльність на цьому етапі формує інформаційний базис для ухвалення управлінських рішень, прийнятності умов та меж адаптивності проєкту до них.

На етапі оцінювання й прогнозування результативності інвестицій у інноваційні проєкти здійснюється аналітика за класичними

показниками ефективності проєктного аналізу: рентабельності, дисконтованих доходів та витрат, внутрішньої норми дохідності, дисконтованого прибутку та терміну окупності. Саме етап прогностичного аналізу ефективності проєктів визначає прийнятність очікуваних результатів та впливає на рішення щодо імплементації інновацій у економічних системах. Інструментарій проєктно-аналітичної діяльності на цьому етапі розкривається технологіями економічного аналізу і планування, оцінки прибутку та прогнозування грошових потоків, визначення впливу ризиків, їх ймовірності, а також математичними засобами встановлення закономірностей у зміні впливу економічних факторів (інфляції, кредитних ставок, попиту та пропозиції тощо), визначення середньозважених значень у структурі капіталу, тощо.

Проведення поточного моніторингу при реалізації інноваційного проєкту базується на плануванні бюджету й графіку виконання проєктних робіт, якими встановлюють терміни й проєктні значення виконання поставлених завдань. Крім оцінки результатів досягнення запроєктованої ефективності на критичних точках виконання окремих етапів проєкту, на четвертому етапі проводиться аналітика змін у впливах ризиків, динаміці значень показників ефективності, а також перегляд цільових орієнтирів та корегування проєктних параметрів. Інструментарій проєктно-аналітичної діяльності на цьому етапі включає методи порівняння, економічного аналізу та кількісної оцінки.

Заключний етап проєктно-аналітичної діяльності реалізується на етапі завершення інноваційного проєкту, а тому здійснюється аналіз отриманих результатів, їх порівняння з проєктними цілями та формування бази корегуючих поправок до системи факторів впливу на ефективність реалізації інноваційних проєктів у економічному просторі.

Узагальнюючи, маємо констатувати, що інструментарій проєктно-аналітичної діяльності адаптується до унікальності інноваційних проєктів та розширюється при формалізації технологічних вимог до виробничих та бізнес-процесів. Сучасні дослідження розширюють множину економіко-математичних

методів, програмно-цифрових продуктів та інформаційно-цифровізаційних технологій аналізу великих баз даних й візуалізації економічної інформації, що дозволяє поглиблювати інструментарій обґрунтування вибору та встановлення вагомості окремих показників у інтегральних критеріях інноваційного розвитку. Окрема наукові дослідження розкривають градацію профілю та встановлюють рівні, допустимі межі ефективності проєкування та дозволяють встановити спроможність аналітичного забезпечення впливати на проєктні очікування результативності реалізації інновацій.

Формалізація інструментарію проєктно-аналітичної діяльності про оцінюванні інноваційного розвитку підприємства, як правило, базується на економіко-математичному моделюванні класичних показників проєктного аналізу, аналітиці відносних показників та масивів інвестиційних ризиків. У сучасних викликах та інформаційних потребах застосування такого методичного інструментарію дозволяє не лише виокремити методичні підходи, а й структурувати за цілями оцінювання інструментарій проведення аналізу. Так, для побудови інтегральних моделей оцінювання інноваційного потенціалу підприємств більшість вчених застосовують методи експертних досліджень, що дозволяють встановити вагомість, співставність й узгодженість окремих показників.

Висновки. Проведене дослідження наукових засада оцінки ефективності інноваційного розвитку підприємств дозволило формалізувати послідовність й методичне забезпечення та поглиблення інструментарію проєктно-аналітичної діяльності. Авторами описано та структуровано аналітичні методи у відповідності до етапів проєкування інноваційних проєктів, розкрито математичний інструментарій, що застосовується до обґрунтування економічних показників. Дослідження еволюції в аналізі результативності проєктної діяльності дозволило встановити домінування пріоритетних показників у сучасних проєктно-аналітичних системах, а також їх варіативність, котра визначається унікальністю досліджуваних інновацій й простору їх імплементації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Адлер О.О., Лесько О.Й., Лесько О.В. До питання актуальності та ефективності управління ІТ-проєктами в бізнес-процесах сучасного підприємства. *Економіка та суспільство*. 2024. № 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-1> (дата звернення: 20.06.2024).

2. Antypenko N., Dongcheng W., Lysenko Z., Krasnonosova O., Grynevych. L. (2021). Directions of the activation of the development of a small innovative enterprise. *International journal of computer science and network security*, Vol. 21 No.12. pp. 495–502. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.12.69> (дата звернення: 20.06.2024).
3. Гречко А.В., Джумаєєва Д. Д. Інвестиційне забезпечення інноваційного розвитку підприємств в Україні в воєнний та поствоєнний період. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2022. Вип. 22. С. 40–46.
4. Ilyash, O., Taranenko, L., Trofymenko, O., Koba, N. and Sobczak-Michalowska, M. (2023) Multidimensional analysis of educational indicators of the national economy innovative development. In proceedings of 10th international conference on monitoring, modeling & management of emergent economy. SciTePress, pp. 23-37. DOI: <https://doi.org/10.5220/0011930800003432> (дата звернення: 20.06.2024).
5. Нижник В., Абушов Т., Іванов М. Оцінка ресурсних можливостей інноваційної та інвестиційної діяльності підприємств в умовах цифрової економіки. *Сучасна інженерія та інноваційні технології*. 2024. Вип. 2 (31-02). С. 26–32. DOI: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-31-00-025>. (дата звернення: 20.06.2024).
6. Ричка Р. Економічний аналіз ефективності інвестицій у сонячну енергетику: окупність, дохідність, ризики. *Економіка та суспільство*. 2024. (60). DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-146>. (дата звернення: 20.06.2024).
7. Теймур А. Касумов Сучасні підходи оцінки до оцінювання ефективності диверсифікації бізнес-процесів в нестабільних економічних умовах. *Актуальні проблеми економіки*. 2024. № 6 (276). С. 34–44.
8. Kashkevych S. et al. Assessment methods in intelligent decision support systems. The 15th International scientific and practical conference «New knowledge: strategies and technologies for teaching young people»(April 16–19, 2024) Lisbon, Portugal. International Science Group. 2024. 314 p.
9. Kuzior, A., Arefieva, O., Kovalchuk, A., Brožek, P., & Tytykalo, V. (2022). Strategic guidelines for the intellectualization of human capital in the context of innovative transformation. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19), 11937. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141911937> (дата звернення: 20.06.2024).
10. De Wit, A. (1988). Measurement of project success. *International Journal of Project Management*. Vol. 6, Issue 3, Pages 164–170. URL: [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(88\)90043-9](https://doi.org/10.1016/0263-7863(88)90043-9) (дата звернення: 20.06.2024).
11. Abbie Griffin, Albert L. Page (1996). PDMA success measurement project: Recommended measures for product development success and failure. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, Issue 6, Pp. 478–496. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0737-6782\(96\)00052-5](https://doi.org/10.1016/S0737-6782(96)00052-5) (дата звернення: 20.06.2024).

REFERENCES:

1. Adler O.O., Lesko O.I., Lesko O.V. (2024) Do pytan'nia aktualnosti ta efektyvnosti upravlinnia IT-proiektamy v biznes-protsesakh suchasnoho pidpriemstva [To the issue of relevance and effectiveness of IT project management in the business processes of a modern enterprise]. *Ekonomika ta suspilstvo*. № 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-1> (accessed: 20 June 2024).
2. Antypenko N., Dongcheng W., Lysenko Z., Krasnonosova O., Grynevych. L. (2021). Directions of the activation of the development of a small innovative enterprise. *International journal of computer science and network security*, Vol. 21 No. 12. pp. 495–502. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.12.69> (accessed: 20 June 2024).
3. Hrechko A.V., Dzhumakieieva D.D. Investytsiine zabezpechennia innovatsiinoho rozvytku pidpriemstv v Ukraini v voiennyi ta postvoiennyi period. [Investment support for innovative development of enterprises in Ukraine in the war and post-war period] *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*. Vol. 22, pp. 40–46.
4. Ilyash, O., Taranenko, L., Trofymenko, O., Koba, N. and Sobczak-Michalowska, M. (2023) Multidimensional analysis of educational indicators of the national economy innovative development. In proceedings of 10th international conference *On monitoring, modeling & management of emergent economy*. SciTePress, pp. 23–37. DOI: <https://doi.org/10.5220/0011930800003432> (accessed: 20 June 2024).
5. Nyzhnyk V., Abushov T., Ivanov M.(2024) Otsinka resursnykh mozhlyvostei innovatsiinoi ta investytsiinoi diialnosti pidpriemstv v umovakh tsyfrovoy ekonomiky [Assessment of resource capabilities of innovative and investment activities of enterprises in the conditions of the digital economy]. *Suchasna inzheneriia ta innovatsiini tekhnolohii*. Vol. 2 (31-02). pp. 26–32. DOI: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-31-00-025>. (accessed: 20 June 2024).
6. Rychka R.(2024) Ekonomichnyi analiz efektyvnosti investytsii u soniachnu enerhetyku: okupnist, dokhidnist, ryzyky [Economic analysis of the effectiveness of investments in solar energy: payback, profitability, risks]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 60. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-146> (accessed: 20 June 2024).

7. Teimur A. Kasumov (2024) Suchasni pidkhody otsinky do otsiniuvannya efektyvnosti dyversyfikatsii biznes-protsesiv v nestabilnykh ekonomichnykh umovakh [Modern evaluation approaches to evaluating the effectiveness of diversification of business processes in unstable economic conditions] *Aktualni problemy ekonomiky*. No. 6 (276), pp. 34–44.

8. Kashkevych S. et al. (2024) Assessment methods in intelligent decision support systems.[Assessment methods in intelligent decision support systems] The 15th International scientific and practical conference «*New knowledge: strategies and technologies for teaching young people*» (April 16–19, 2024) Lisbon, Portugal. International Science Group, 314 p.

9. Kuzior, A., Arefieva, O., Kovalchuk, A., Brožek, P., & Tytykalo, V. (2022). Strategic guidelines for the intellectualization of human capital in the context of innovative transformation. *Sustainability* (Switzerland), 14(19), 11937. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141911937> (accessed: 20 June 2024).

10. De Wit, A. (1988). Measurement of project success. *International Journal of Project Management*. Vol. 6, Issue 3, pp. 164–170. DOI: [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(88\)90043-9](https://doi.org/10.1016/0263-7863(88)90043-9) (accessed: 20 June 2024).

11. Abbie Griffin, Albert L. Page (1996). PDMA success measurement project: Recommended measures for product development success and failure. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, Issue 6, Pp. 478–496. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0737-6782\(96\)00052-5](https://doi.org/10.1016/S0737-6782(96)00052-5) (accessed: 20 June 2024).