

УДК 330.3

<https://doi.org/10.31713/ve220227>

JEL: A10, E27, O32

Ковшун Н. Е. [1; ORCID ID: 0000-0003-0573-2932],

д.е.н., професор,

Радько А. О. [1; ORCID ID: 0000-0003-1378-2745],

к.е.н.,

Шпак В. А. [1; ORCID ID: 0000-0002-3255-1099],

здобувач

¹Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ

У статті розглянуто роль інновацій у розвитку національної економіки. Проаналізовано динаміку бюджетного фінансування стратегічних пріоритетів інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій в Україні за 2019–2021 роки. Визначено пріоритети, підтримка яких зростає щорічно, та пріоритети, де фінансування зменшується.

Запропоновано здійснювати прогнозу оцінку інноваційних проєктів з використанням процедури кластеризації. Висвітлено реалізацію винесеної пропозиції на прикладі науково-дослідних робіт медичної сфери. Показано бальну систему експертної оцінки інноваційних розробок. Визначено показники, що мають найбільший вплив на прогнозу ефективність. Наведено результати кластеризації науково-дослідних робіт за визначеними показниками. Проаналізовані статистичні показники середніх бальних оцінок в кожному кластері. Встановлено достовірні відмінності між кластерами з використанням непараметричного критерію Манна–Уїтні. Проведена кластеризація дає обґрунтовані рекомендації щодо доцільності фінансування інноваційного проєкту на основі прогнозних експертних оцінок.

Ключові слова: інновації; науково-дослідна робота; експертна оцінка; кластеризація; бюджетне фінансування.

Постановка проблеми. Основою соціально-економічної політики у сучасному світі є використання інноваційних технологій. В Україні жодна галузь національної економіки не має досить високого, конкурентоспроможного рівня технологічного розвитку. Тому для вирішення проблем впровадження інновацій необхідним є державне регулювання. Так, Україною здійснюється фінансова підтримка стратегічних пріоритетів інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій за кошти державного бюджету.

Впровадженню новітніх технологічних рішень передують фундаментальні та прикладні науково-дослідні роботи. В умовах дефіциту бюджетних коштів актуальним завданням є оцінювання перспективності тих чи інших проєктів та удосконалення методик такої оцінки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стратегічно важливими задачами національного господарства України в наш час є розвиток вітчизняного наукомісткого виробництва, розробка, впровадження, засвоєння інноваційно-інформаційних технік та технологій, зорієнтованих на вироблення конкурентоспроможної продукції [1]. Такий розвиток потребує вирішення ряду законодавчих, політичних, економічних, інституційних завдань. При цьому необхідно враховувати світові тренди, особливості економіки України та галузеву специфіку [2; 3]. Одним з шляхів технологічного поступу держави є створення інноваційних кластерів та їх органічне включення в національну економіку [4]. Невід'ємною обставиною розв'язання поставлених задач є Індустрія Х.0, яка визначає розвиток цифрової економіки і впливає на стратегічні напрямки розвитку держави [5].

Крім вказаних аспектів, науковцями розглядаються методологічні питання щодо ефективності інноваційних проєктів на науково-дослідних робіт [6–8]. Недосконалість механізмів та інструментів, спрямованих на підвищення ефективності технологічних інвестицій відчутна як на державному рівні, так і на рівні окремого підприємства. Особливої уваги потребує прогнозування результатів науково-дослідних робіт, що фінансуються з державного бюджету.

Постановка завдання. Метою статті є удосконалення методичних підходів до прогнозної оцінки ефективності науково-дослідних робіт, спрямованих на розробку інновацій в медичній сфері.

Виклад основного матеріалу. Головними розпорядниками коштів, що виділяються з державного бюджету на фінансування стратегічних пріоритетів інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій є Міністерство освіти і науки України та Національна академія аграрних наук України. За даними головних розпорядників, загальний обсяг бюджетного фінансування стратегічних пріоритетів інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій у 2021 р. становив 357,7 млн грн. Порівняно з попереднім роком приріст становив 7,2% (333,9 млн грн), а порівняно з 2019 – 25,6% (268,8 млн грн). Тобто динаміка фінансування стратегічних пріоритетів в Україні

за 2019–2021 рр. є позитивною. При цьому питома вага такого фінансування у загальних обсягах бюджетного фінансування інноваційної діяльності становила у 2021 році 94,6%, а у 2020 р. – 97,8%.

Фінансування стратегічних пріоритетів протягом 2019–2021 років здійснювалося виключно за рахунок спеціального фонду державного бюджету. Увага насамперед надавалась інноваціям у сфері енергозберігаючих технологій (табл. 1), які за три роки зросли у 2,6 рази. У 2021 році порівняно з попереднім відбулось зменшення обсягу виділених коштів на високотехнологічний розвиток транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки (на 4%); впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики (на 64 %); застосування технологій чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища (на 29%). За три роки спостерігається спад підтримки нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій. Вдвічі зменшилось фінансування медичних інновацій.

В цілому державна підтримка інноваційної діяльності має висхідний тренд, проте в окремих галузях зростає актуальність прогнозу ефективності науково-дослідних робіт з розробки інноваційних проєктів (НДР) на етапі їх планування. В зв'язку з цим, на нашу думку, доцільним є використання нечіткої логіки, що забезпечить належний «інтелектуальний» аналіз.

Реалізацію запропонованого підходу продемонструємо на прикладі оцінювання 48 завершених робіт, що виконувалися в 2018–2020 рр. у медичній сфері. Розроблена система бальної оцінки планових наукових результатів і продукції НДР та наукового потенціалу виконавців за «Шкалою Градації доказів і сили рекомендацій» [9] знайшла своє відображення у шкалі експертних оцінок (рисунок). На її основі не менше трьох експертів оцінили кожен НДР. Виявилось, що найбільш вагомими для визначення ступеня інноваційної ефективності є такі чотири показники: новизни, очікуваного ефекту від впровадження, методичного рівня і матеріально-технічної бази дослідження, кваліфікації основних виконавців дослідження.

Таблиця 1

Стратегічний пріоритетний напрям	Роки, тис грн			Темпи росту, %		
	2019	2020	2021	2020/2021	2021/2020	2021/2019
Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії	20622,86	49355,70	54520,90	239,3	110,5	264,4
Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки	11567,42	19776,43	19161,20	171,0	96,9	165,6
Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій	39894,86	31883,48	32667,03	79,9	102,5	81,9
Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу	155764,73	184048,11	209802,97	118,2	114,0	134,7
Впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики	5674,65	7628,51	2783,60	134,4	36,5	49,1
Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища	18915,76	27051,17	19182,86	143,0	70,9	101,4
Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки	13349,27	14107,20	19623,31	105,7	139,1	147,0
Усього за пріоритетами	265789,55	333850,60	357741,87	125,6	107,2	134,6

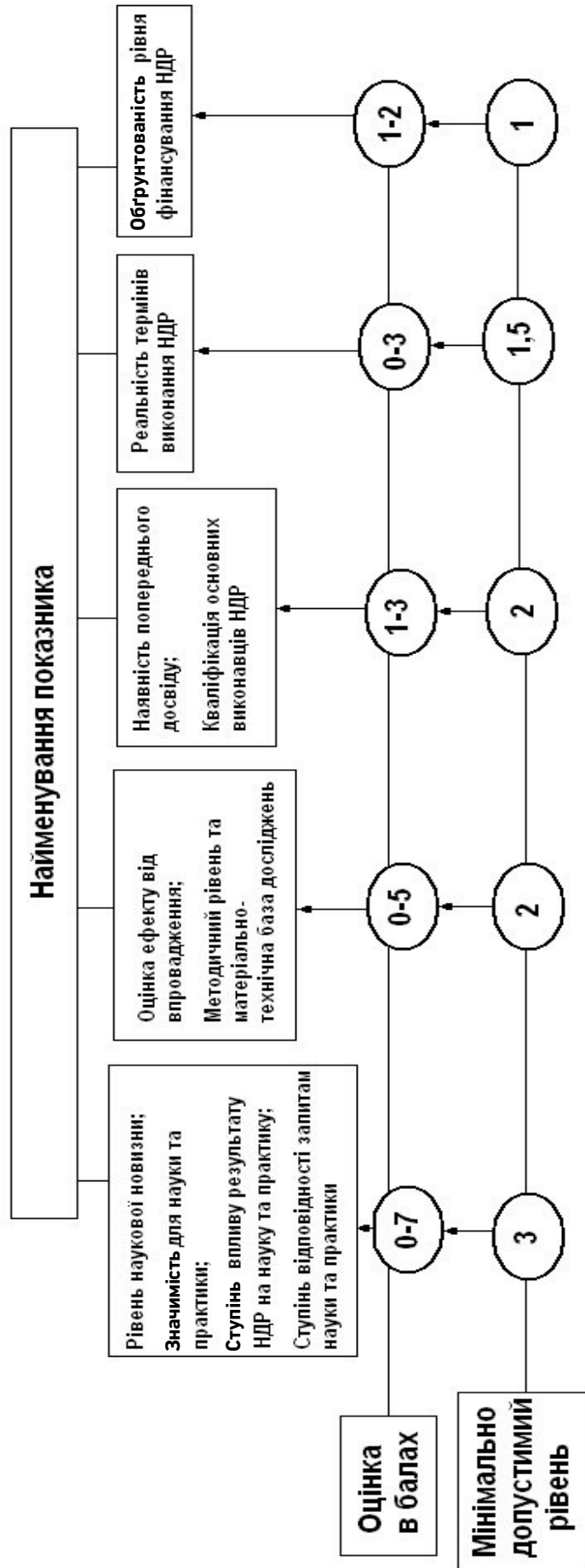


Рисунок. Система бальної оцінки думки експертів щодо результативності науково-дослідної роботи

В результаті ділення середніх балів, отриманих при експертизі НДР на встановлений мінімально допустимий рівень (рисунок) були розраховані відносні значення показників, які і були покладені в основу кластеризації. Для вирішення завдання нечіткої кластеризації на основі алгоритму нечітких с-середніх використовують набір програм Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox. В результаті було сформовано три кластери: перший включив 14 робіт, другий – 21 роботу і третій – 13 робіт.

На наступному кроці по кожному кластеру було розраховано суму балів по кожній НДР за показниками, що формують систему якості у інноваційних проектах в сфері охорони здоров'я (рисунок). Статистичні характеристики середніх балів у кожному кластері представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Кластерний розподіл середніх значень балів експертної оцінки інноваційної ефективності НДР

Статистичні характеристики	Кластер		
	I	II	III
Середній бал	50,81	40,92	29,33
Мінімальне значення	34,3	26,3	22,2
Максимальне значення	76,5	58,5	42,8
Розмах варіації	42,2	32,2	20,6
Стандартне відхилення	15,1	10,7	7,2

Порівняння сумарних балів, отриманих за НДР, в різних кластерах з використанням непараметричного критерію Манна – Уїтні для рівня значущості ($P < 0,01$) свідчить про наявність достовірних відмінностей між першим і другим кластером ($10,1 \pm 0,6$), першим і третім кластером ($7,2 \pm 0,5$), другим і третім кластером ($5,2 \pm 0,6$) [10].

НДР, що на основі експертних оцінок входять до першого кластеру, отримали найбільшу кількість балів. Розмах варіації у цьому кластері також найбільший. Слід також відзначити, що мінімальні і максимальні бали між кластерами досить істотно різняться. В перших двох кластерах розпорошення балів вище ніж в третьому, що свідчить про високу схожість робіт, віднесених до цього кластеру.

Аналіз структури показників в кластерах дозволив встановити, що до третього кластеру ввійшли неефективні наукові дослідження – при їх виконанні не отримано вагомих результатів. До першого кластеру віднесені найбільш ефективні НДР, до другого – проміжні.

Віднесення планованої НДР до певного кластеру на основі експертних оцінок за чотирма виділеними інформативними показниками дозволяє з достатньою точністю спрогнозувати можливу ефективність інновації. Відповідне рішення щодо фінансування НДР, яка увійшла до першого або третього кластеру, може бути прийняте одразу (прийняти або відхилити). Якщо розглядається НДР, що увійшла в другий кластер, то для прийняття остаточного рішення необхідно провести аналіз додаткових чинників.

Висновки. Отже, дана модель прогнозування ефективності інноваційних проєктів може бути реалізована з використанням алгоритму кластеризації. При цьому на основі обробки експертних оцінок рішення про фінансування відповідної науково-дослідної роботи може бути прийняте відразу або формуватиметься з урахуванням додаткових чинників.

1. Охріменко І. В. et al. Інновації в системі стратегічного управління безпекою національної економіки в умовах ризиків та невизначеності глобалізації. *Економіка та держава*. 2021. № 8. С. 4–9. 2. Бочарова Ю. Г. Детермінанти та імперативи розвитку інноваційної інфраструктури національної економіки в умовах глобалізації. *Проблеми економіки*. 2018. Вип. 2 (36). С. 51–57. 3. Дейнека О. Г., Заєць Б. М. Державна стратегія інновацій та прикладний характер реалізації їх в національній економіці. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. С. 65. 4. Орлова-Курилова О. В. Інноваційний кластер як органічний елемент організації національної економіки. *Актуальні проблеми економіки* : науковий економічний журнал. 2019. № 9. С. 59–66. 5. Краус К. М., Краус Н. М., Штепа О. В. Індустрія Х.0 і Індустрія 4.0 в умовах цифрової трансформації та інноваційної стратегії розвитку національної економіки. *Ефективна економіка*. 2021. С. 5. 6. Lukuanchuk Vadym, et al. Методика визначення пріоритетності проєктів науково-дослідних робіт у сфері розробок озброєння та військової техніки. *Social development and Security : Journal of Scientific Papers*. 2020. Vup. 10.6. P. 40–56. 7. Klymenko K. Evaluation of effectiveness and efficiency of research in Ukraine. *Наукові праці НДФІ*. 2020. № 2. С. 110–137. 8. Митар Б. В., Попов М. С. Економічна ефективність діяльності технопарків. *Актуальні задачі сучасних технологій* : зб. тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. 2019. № 3. С. 151–151. 9. Про удосконалення впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я : наказ Міністерства охорони здоров'я України та Національної академії медичних наук України від 13.11.2013 р. № 969/97. URL: <http://www.moz.gov.ua> (дата звернення: 01.06.2022). 10. Антипина Н. М., Захаров В. Н., Протасов Ю. М. Непараметрический критерий различия для двух независимых выборок в табличном редакторе MS EXCEL. *Информационно-технологический вестник*. 2019. № 1. С. 48–58.

REFERENCES:

1. Okhrimenko I. V., et al. Innovatsii v systemi stratehichnoho upravlinnia bezpekoiu natsionalnoi ekonomiky v umovakh ryzykiv ta nevyznachenosti hlobalizatsii. *Ekonomika ta derzhava*. 2021. № 8. S. 4–9.
2. Bocharova Yu. H. Determinanty ta imperatyvy rozvytku innovatsiinoi infrastruktury natsionalnoi ekonomiky v umovakh hlobalizatsii. *Problemy ekonomiki*. 2018. Vyp. 2 (36). S. 51–57.
3. Deineka O. H., Zaiets B. M. Derzhavna stratehiia innovatsii ta prykladnyi kharakter realizatsii yikh v natsionalnii ekonomitsi. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*. 2019. S. 65.
4. Orlova-Kurylova O. V. Innovatsiinyi klaster yak orhanichniy element orhanizatsii natsionalnoi ekonomiky. *Aktualni problemy ekonomiky : naukovyi ekonomichnyi zhurnal*. 2019. № 9. S. 59–66.
5. Kraus K. M., Kraus N. M., Shtepa O. V. Industriia Kh.0 i Industriia 4.0 v umovakh tsyfrovoy transformatsii ta innovatsiinoi stratehii rozvytku natsionalnoi ekonomiky. *Efektivna ekonomika*. 2021. S. 5.
6. Lukyanchuk Vadym, et al. Metodyka vyznachennia priorytetnosti proektiv naukovo-doslidnykh robiv u sfery rozrobok ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki. *Social development and Security : Journal of Scientific Papers*. 2020. Vup. 10.6. P. 40–56.
7. Klymenko K. Evaluation of effectiveness and efficiency of research in Ukraine. *Naukovi pratsi NDFI*. 2020. № 2. S. 110–137.
8. Mytar B. V., Popov M. S. Ekonomichna efektyvnist diialnosti tekhnoparkiv. *Aktualni zadachi suchasnykh tekhnologii : zb. tez dopovidei VIII Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv*. 2019. № 3. S. 151–151.
9. Pro udoskonalennia vprovadzhennia dosiahnen medychnoi nauky u sferu okhorony zdorovia : nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy ta Natsionalnoi akademii medychnykh nauk Ukrainy vid 13.11.2013 r. № 969/97. URL: <http://www.moz.gov.ua> (data zvernennia: 01.06.2022).
10. Antipina N. M., Zaharov V. N., Protasov Yu. M. Neparаметрический критерий различия для двух независимых выборок в табличном редакторе MS EXCEL. *Informatsionno-tehnologicheskiiy vestnik*. 2019. № 1. S. 48–58.

Kovshun N. E. ^[1; ORCID ID: 0000-0003-0573-2932],

Doctor of Economics, Professor,

Radko A. O. ^[1; ORCID ID: 0000-0003-1378-2745],

Candidate of Economics (Ph.D.),

Shpak V. A. ^[1; ORCID ID: 0000-0002-3255-1099],

Applicant

¹National University of Water and Environmental Engineering, Rivne

FORECASTING THE EFFECTIVENESS OF INNOVATIVE PROJECTS

The article examines the role of innovations in the development of the national economy. We have analyzed the dynamics of budget financing of strategic priorities of innovative activities and activities in the field of technology transfer in Ukraine for 2019-2021. Priorities support increases annually, and there were identified priorities where funding decreases.

We conducted a predictive assessment of innovative projects using the clustering procedure. The implementation of the proposed proposal is

highlighted in the example of 46 research works in the medical field. A scoring system for planned scientific results and products of research work has been developed, and relative values of indicators were calculated, which were the basis of clustering. The Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox program set is used to solve the problem of fuzzy clustering based on the fuzzy c-means algorithm. It was determined that factors such as novelty, the expected effect of implementation, the methodological level and material and technical base of the study, and the qualifications of the main performers of the study have an impact on the predictive effectiveness and the final results. The results of clustering research work according to the specified indicators, and three clusters were obtained. Analysis of the structure of indicators in clusters showed that the first cluster includes the most effective research works and the second – intermediate ones. The third cluster includes ineffective scientific research. Attribution of the planned research to a certain cluster based on expert evaluations of four selected informative indicators allows for predicting the possible effectiveness of the innovation with sufficient accuracy.

The statistic of indicators of average scores in each cluster was analyzed. Reliable differences between clusters were established using the non-parametric Mann-Whitney test. The conducted clustering provides reasonable recommendations regarding the feasibility of financing an innovative project based on forecast expert assessments.

Keywords: innovation; research work; expert review; clustering; budget financing.

Отримано: 10 червня 2022 р.
Прорецензовано: 15 червня 2022 р.
Прийнято до друку: 24 червня 2022 р.