

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2026-58-106>

УДК 502.131.1:378.1:001.891:338.45

Іляш Ольга Ігорівна

доктор економічних наук, професор,
Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку
Національної академії наук України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7882-3942>

Olha Ilyash

Research Center for Industrial Problems of Development of the
National Academy of Sciences of Ukraine

**ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ І ПРОМИСЛОВА
СПІВПРАЦЯ ЯК ЧИННИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗВО В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0****RESEARCH ACTIVITY AND INDUSTRY COLLABORATION
AS FACTORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT
OF HEIS IN INDUSTRY 4.0 CONTEXT**

Анотація. У межах дослідження проведено оцінку зв'язку дослідницької діяльності та університетсько-промислової співпраці закладів вищої освіти з досягненням цілей сталого розвитку. Проведено регресійний аналіз зв'язку розробленого інтегрального індексу зі значенням загального рейтингу Times Higher Education Impact Rankings на прикладі ЗВО країн європейського континенту. Аналіз виявив існування статистично значимого позитивного зв'язку між показниками. Також відмічається зв'язок національного середовища, в якому знаходиться заклад, з його здатністю досягати цілей сталого розвитку. Практична цінність результатів полягає в формуванні емпіричної бази для розробки рекомендацій щодо сприяння науково-дослідницької діяльності та університетсько-промислової взаємодії як чинника сталого розвитку закладів вищої освіти.

Ключові слова: науково-дослідницька діяльність, Індустрія 4.0, освітньо-промислова співпраця, сталий розвиток, вища освіта.

Summary. Within the Industry 4.0 environment, higher education institutions are one of the main actors participating in activities related to sustainable development, such as knowledge production, human capital development, and technology exchange, as well as solving societal and economic problems. Furthermore, the existence of strongly developed universities positively influences regional productivity, green innovation intensity and financial results of companies in the private sector. However, the empirical foundation of the role of research and collaboration with industry stakeholders for achieving sustainable development goals by the universities remains limited. For that, a regression analysis is conducted to assess the relationship between the developed University-Industry-Research composite index and Times Higher Education Impact Rankings score for higher education institutions of the European continent. The composite index was developed following the Principal Component Analysis method using six variables from European Higher Education Sector Observatory, namely PhD intensity, publications per academic personnel, share of publications in 10% top-cited, EU-FP project cooperation intensity with industrial partners, share of copublications with industry partners, and share of international joint publications. The regression analysis has demonstrated the existence of a statistically significant positive relationship between the composite index and Impact Rankings score. Additionally, the influence of the national environment of the institution on its capability to achieve sustainable development goals was observed. The results of the study confirm the role of research and industry collaboration in achieving sustainable development goals by higher education institutions. The study provides an empirical foundation for developing recommendations to promote sustainable development in higher education through increasing the volume and quality of research activities and developing partnerships with industry stakeholders and international colleagues.

Keywords: research and scientific activity, Industry 4.0, education-industry cooperation, sustainable development, higher education.

Постановка проблеми. В сучасних умовах середовища Індустрії 4.0 продовжує зростати роль закладів вищої освіти (ЗВО) як рушійної сили сталого розвитку та вирішення екологічних, еконо-

мічних і соціальних проблем [1]. Це призводить до ускладнення вимог до ЗВО, що тепер вбачаються як активні актори мульти-стейкхолдерного середовища, які беруть участь одночасно в проду-

куванні нових знань, розвитку людського капіталу й обміні технологіями, а також безпосередньо в досягненні цілей сталого розвитку (Sustainable Development Goals – SDG) в межах своєї діяльності [2; 3]. Окрему роль відіграє саме співпраця між стейкхолдерами та її якість. Так, наприклад, заклади, які нарощують свій дослідницький потенціал та тісніше співпрацюють з приватним сектором, сприяють цьому більш активно [4].

Теоретична основа обґрунтування характеру діяльності закладів вищої освіти в такому середовищі розвинута широко [5]. Також, наукова спільнота вже довела, що присутність потужних університетів позитивно впливає на регіональну продуктивність праці, інтенсивність «зелених» інновацій та фінансові результати підприємств, які співпрацюють із ЗВО [6–10].

Незважаючи на визнану стратегічну роль закладів вищої освіти у досягненні SDG, залишається недостатньо вивченим і емпірично не підтвердженим питання про те, якою мірою інтенсивність науково-дослідницької діяльності та рівень співпраці університетів з промисловим сектором визначають здатність ЗВО ефективно реалізовувати завдання сталого розвитку в умовах Індустрії 4.0.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Роль закладів вищої освіти в сталому розвитку активно досліджується науковцями. E. Maggosi, R. Paci та S. Usai [6] наводять, що присутність університетів у регіоні має позитивний вплив на його розвиток, що виражається у зростанні загального фактору продуктивності праці шляхом діяльності у відповідності до третьої місії, продукування людського та технологічного капіталу та сприяння перетокам знань, зокрема за межами області. L. Jing [7] відмічає, що співпраця ЗВО з приватним сектором призводить до зростання активності «зелених» інновацій, що виражається через продукування ними патентів у сфері екології. E. Di Maria, V. De Marchi та K. Spraul [8] виявили, що підприємства, які співпрацюють з ЗВО за напрямом екологічних інновацій мають кращі фінансові показники.

A. Avelar, K. Da Silva Oliveira та M. Farina [9] наголошують на необхідності впровадження цілей сталого розвитку як складової діяльності закладів вищої освіти та відмічають, що співпраця між ЗВО, приватним сектором, суспільством, а також державними інституціями та громадськими організаціями, що і представляє собою чотириланкову спіраль, сприяє локальному та глобальному сталому розвитку.

E. De la Poza та ін. [10], розглядаючи зв'язок показників Times Higher Education (THE) World University Rankings та Impact Rankings, відмічають, що заклади на вищих щаблях основного рейтингу також мають вищі значення у рейтингу сталого

розвитку, зокрема за цілями SDG9 (Промисловість, інновації та інфраструктура) і SDG16 (Мир, справедливість та сильні інститути). N. Raimo та ін. серед факторів, що сприяють досягненню ЗВО цілей сталого розвитку відмічають такі [11]: кількість студентів, кількість управлінчого складу, гендерна різноманітність.

Отже, існуючі дослідження переважно демонструють загальний позитивний вплив університетів на регіони або підприємства, однак майже не пропонують інтегральних кількісних моделей, які б одночасно враховували: комплекс показників дослідницької активності (PhD-випускники, публікаційна активність, цитованість, міжнародну співпрацю); безпосередні форми університетсько-промислової взаємодії (спільні публікації, участь у рамкових програмах, інтенсивність співпраці з бізнесом); результуючі показники сталого розвитку університетів (наприклад, позиції в THE Impact Rankings).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на високу актуальність питання сталого розвитку ЗВО та його зв'язку з соціоекономічним розвитком, існує обмежена емпірична база для визначення ролі саме науково-дослідницької діяльності та співпраці з представниками промислового сектору як фактору забезпечення сталого розвитку в умовах Індустрії 4.0, що становить невирішену раніше частину проблеми й обумовлює доцільність проведення даного дослідження.

Метою дослідження є оцінка університетсько-промислової співпраці та дослідницької діяльності як факторів досягнення цілей сталого розвитку ЗВО.

У відповідності до поставленої мети формуються наступні дослідницькі питання: (1) чи мають ЗВО з більш активною науковою діяльністю та промисловою співпрацею кращі показники досягнення цілей сталого розвитку; (2) яким є вплив регіональних особливостей системи вищої освіти на досягнення ЗВО цілей сталого розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження.

У рамках дослідження проводиться регресійний аналіз зв'язку показників активності дослідницької діяльності та університетсько-промислової (University-Industry – U-I) співпраці [12] зі здатністю закладів досягати SDG, що виражається у значенні загального рейтингу Times Higher Education (THE) Impact Rankings.

Для цього було сформовано індекс університетсько-промислової співпраці та дослідницької діяльності (аналогічно до U-I, як згадано вище, додається дослідницький вимір «R»), в результаті формується індикатор University-Industry-Research – U-I-R). Побудова саме інтегрального (композитного) індикатора обґрунтовується

баченням інноваційної діяльності та університетсько-промислової співпраці як складного (латентного) явища [13–15]. Для формування U-I-R було використано факторний аналіз за методом головних компонент (PCA). За посібником OECD [16], PCA пропонується як рекомендований підхід для побудови інтегральних індикаторів. Зокрема доцільність PCA обумовлюється наступними міркуваннями [15; 17]: існування кореляції між показниками, що розглядаються; розрахунок коефіцієнтів показників, виходячи з їх взаємозв'язків; мінімізація впливу мультиколінеарності; мінімізація кількості регресорів у моделі.

Таким чином, представимо наступну модель (1):

$$SDG_i = \beta_1 + \beta_2 UIR_i + \alpha_c + u_i, \quad (1)$$

де SDG – залежна змінна, показник досягнення цілей сталого розвитку; UIR – індекс університетсько-промислової співпраці та дослідницької діяльності (U-I-R); α – фіксований ефект країни; u – збурення, i – порядковий номер ЗВО, c – країна.

Для дослідження використано наступні джерела даних: база European Higher Education Sector Observatory (EHESO) [18] для даних відносно активності дослідницької діяльності та університетсько-промислової співпраці ЗВО; рейтинг Times Higher Education (THE) Impact Rankings [19] для даних за показником досягнення закладом цілей сталого розвитку. Показники включають дані за 2022 р.

Попередня вибірка була отримана шляхом співставлення списку закладів в обох джерелах, в результаті чого було отримано 238 ЗВО. Для закладів у вибірці було відібрано дані EHESO за релевантними показниками: частка здобувачів рівня PhD, частка наукових публікацій на академічного співробітника, частка наукових публікацій серед топ 10% цитованих, інтенсивність співпраці з представниками промисловості за європейськими рамковими програмами, частка наукових публікацій з представниками промисловості, частка наукових публікацій із закордонними колегами.

Заклади, за якими дані відсутні по більше ніж 25% змінних, було виключено, в результаті чого вибірка склала 198 закладів з 21 країни європейського континенту, зокрема таких: Великобританія (25,12% закладів), Туреччина (18,72%), Іспанія (13,3%), Італія (7,39%), Греція (4,93%), Португалія (4,43%) та ін. Такий географічний розподіл вибірки є наслідком нерівномірної участі університетів у THE Impact Rankings, де окремі країни представлені непропорційно відносно загального масштабу їх систем вищої освіти. До вибірки увійшли зокрема такі заклади: University of Coimbra, Wageningen University and Research Centre, Tilburg University, University of Parma, Liepaja University, University of Groningen, Ankara University, Linnaeus University та ін. На наступ-

ному етапі було виконано імпуацію відсутніх точок даних за методом ітеративної імпуації [20] та виконано масштабування за наступною формулою [21] (2):

$$z = \frac{(x - u)}{s}, \quad (2)$$

де x – точка даних, u – середнє значення вибірки, s – середньоквадратичне відхилення вибірки.

Для значень THE Impact Rankings, що представлені у вигляді діапазонів (напр., 82,1–88,5), було розраховано середнє арифметичне границь інтервалу рейтингового балу (3):

$$\frac{(x_{min} + x_{max})}{2}, \quad (3)$$

де x_{min} – нижня границя рейтингового балу; x_{max} – верхня границя рейтингового балу.

Для попередньої оцінки обраних показників на придатність для факторного аналізу було виконано розрахунок показника КМО (Кайзер – Мейєр – Олкін), який відображає наскільки структура кореляцій між обраними показниками є придатною для виявлення спільного латентного фактора [22]. Його значення становило 0,712, що свідчить про прийнятну вибірку [22].

На наступному етапі було проведено факторний аналіз показників дослідницької діяльності та промислової співпраці ЗВО, отриманих з бази EHESO, за методом PCA (таблиця 1).

Таблиця 1 – Результат факторного аналізу показників дослідницької діяльності та промислової співпраці ЗВО за методом PCA

	Власне значення	% дисперсії	Сукупний % дисперсії
PC1	3,1140	0,5164	0,5164
PC2	0,9948	0,1650	0,6813
PC3	0,7914	0,1312	0,8126
PC4	0,5311	0,0881	0,9006
PC5	0,3718	0,0617	0,9623
PC6	0,2273	0,0377	1

Джерело: авторська розробка

Для виявлення переліку факторів для включення до індексу університетсько-промислової співпраці та дослідницької діяльності було виконано паралельний аналіз, який полягає у порівнянні власних значень факторів відносно випадкових власних значень, що генеруються за методом Монте-Карло [23]. Паралельний аналіз засвідчив доцільність включення одного фактора, що пояснює 51,64% загальної дисперсії (рис. 1).

Зважаючи на відносно малий розмір вибірки було виконано статистичний бутстреп довірчих інтервалів матриці навантажень фактора PC1 з метою уникнення включення показників, що відображають варіативність конкретних

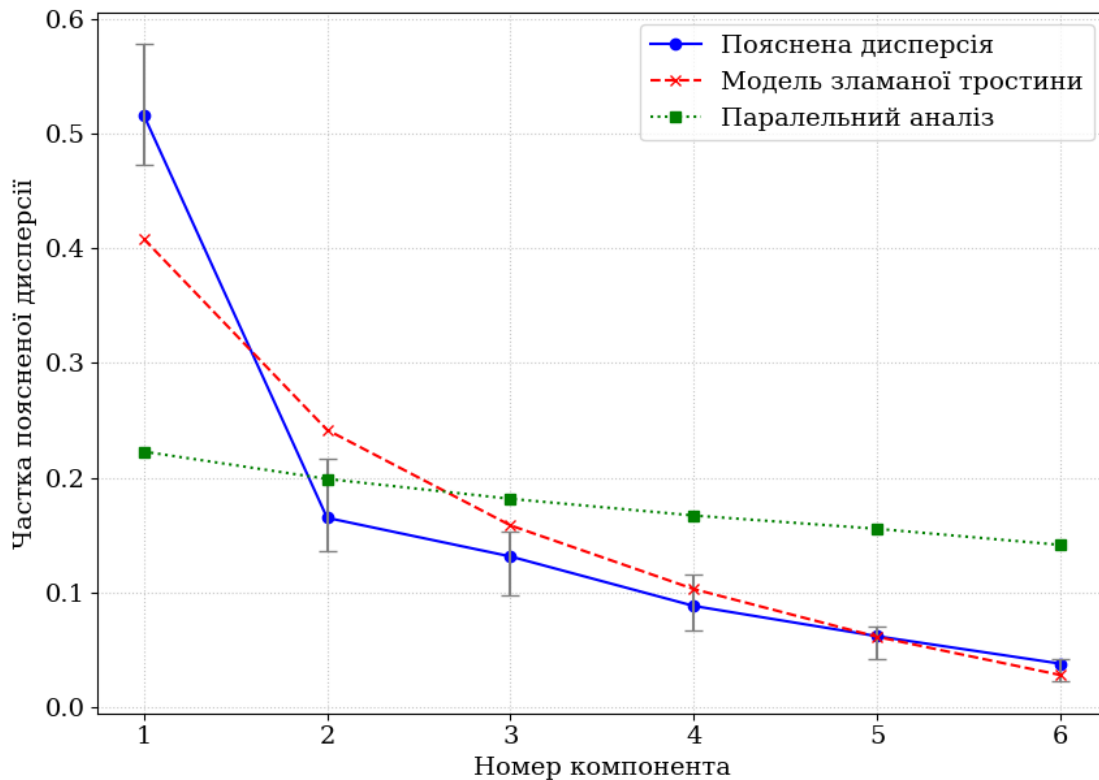


Рисунок 1 – Графік факторного аналізу показників дослідницької діяльності та промислової співпраці ЗВО за методом PCA

Джерело: авторська розробка

закладів, а не вибірки в цілому. За результатами статистичного бутстрепу 95% довірчий інтервал для всіх навантажень знаходився в діапазоні вище нуля. Отже, нульова гіпотеза (відсутність статистично значимої різниці) спростовується, тобто отриманий результат не є випадковим [24].

Виходячи з отриманого результату, фактор PC1 було використано як інтегральний індекс

університетсько-промислової співпраці та дослідницької діяльності (U-I-R) у регресійному аналізі (таблиця 2) відповідно до наведеної моделі (1).

Проведений регресійний аналіз підтвердив наявність позитивного статистично вагомого зв'язку між активністю дослідницької діяльності й університетсько-промислової співпраці та досягненням закладами цілей сталого розви-

Таблиця 2 – Результати регресійного аналізу зв'язку індексу U-I-R з загальним балом ЗВО в рейтингу THE Impact Rankings

Регресор	Метод найменших квадратів (OLS)	OLS (фіксований ефект країни)	Квантильна регресія (медіана)
PC1	6,069*** (0,779)	4,524*** (0,720)	3,760*** (0,656)
Вільний член	67,864*** (1,177)	73,640*** (2,567)	75,648*** (2,391)
Фіксований ефект країни	–	+	+
К-сть спостережень	198	198	198
R ² / Pseudo-R ²	0,300	0,566	0,389
Скоригований (adjusted) R ²	0,296	0,540	–
F-тест	60,78***	27,46***	–

Стандартні помилки (за методом HC3) вказано в дужках.

* $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Джерело: авторська розробка

тку, вираженим у вищих значеннях рейтингу THE Impact Rankings.

Як видно з таблиці 2, найвищим коефіцієнт є за методом найменших квадратів (OLS) без врахування фіксованого ефекту країни. Водночас ця конфігурація має відносно низьку пояснювальну силу ($R^2 = 0,3$; $Adj.R^2 = 0,296$). При включенні фіксованого ефекту країни відповідно до моделі (1) частка поясненої дисперсії зросла до 56,6%. Це свідчить про те, що характеристики системи вищої освіти відповідають за значну частку варіативності в здатності закладів досягати цілей сталого розвитку. Отже, середовище, в якому знаходиться освітній заклад, відіграє вагомий роль в його сталому розвитку, що може включати політики, здатності до регіональної співпраці, доступ до перетоків знань тощо.

Додатково до регресії за методом OLS було застосовано квантильну регресію. Квантильна регресія використовується для вибірок, що не відповідають нормальному розподілу, або мають викиди [25]. У цьому разі її доцільність обумовлено гетерогенністю закладів, наявністю викидів, зокрема через усереднення інтервалів рейтингової оцінки Impact Rankings, та ненормальністю розподілу залишків. Так, значення тесту Харке-Бера становило 47,84 ($p < 0,001$), тесту нормальності D'Agostino-Pearson [26] – 31.31 ($p < 0,001$).

Коефіцієнт квантильної регресії 3,76 підтверджує наявність позитивного статистично вагомого зв'язку між розглянутими показниками по медіані розподілу незалежно від впливу закладів-лідерів на вищих щаблях рейтингу, серед яких можна навести такі: Newcastle University, The University of Manchester, The University of Glasgow, The University of Leicester, King's College London, University of Coimbra, University of Bologna та ін.

Висновки. У дослідженні було оцінено роль активності дослідницької діяльності та університетсько-промислової взаємодії у сталому розвитку закладів вищої освіти. Для формування інтегрального індексу U-I-R було використано факторний аналіз за методом головних компонент (PCA), до якого увійшли показники: частка здобувачів рівня PhD, частка наукових публікацій на академічного співробітника, частка наукових публікацій серед топ 10% цитованих, інтенсив-

ність співпраці з представниками промисловості за європейськими рамковими програмами, частка наукових публікацій з представниками промисловості, частка наукових публікацій із закордонними колегами. За результатами паралельного аналізу інтегральний індекс було побудовано на базі фактору PC1. Регресійний аналіз засвідчив існування статистично вагомого позитивного зв'язку між інтегральним індексом U-I-R та загальним значенням рейтингу THE Impact Rankings. Додатково спостережено вплив фіксованого ефекту країни на варіативність у здатності закладів досягати цілей сталого розвитку.

Практична цінність отриманих результатів, зокрема для системи вищої освіти України, полягає в наданні емпіричної бази для формування рекомендацій щодо стратегій сприяння сталого розвитку ЗВО на основі розбудови їх інноваційного потенціалу шляхом нарощення об'ємів та якості науково-дослідницької діяльності, розвитку відносин зі стейкхолдерами-представниками приватного сектору, а також закордонними партнерами. Для України як країни-кандидата ЄС розвиток партнерських відносин з європейськими країнами є особливо доцільним, адже дозволяє переймати досвід партнерів та відкриває можливості для просування вітчизняної науки на більш широких теренах.

Дослідження має два основні обмеження. По-перше, розмір вибірки даних є відносно обмеженим, що обумовлюється співставленням закладів у базі EHESO з даними THE Impact Rankings та нерівномірністю представлення закладів за період розрахунку останнього. По-друге, розподіл закладів у вибірці є відносно нерівномірним, зокрема за географічним розподілом (до рейтингу THE Impact Rankings входить значна кількість закладів з таких країн, як Великобританія, Туреччина, Іспанія), а також включає викиди та скупчення, що обмежує узагальненість результатів.

Подальші дослідження у даному напрямку можуть бути такими: визначення коефіцієнтів на базі розрахованих навантажень та проведення регресійного аналізу з використанням індивідуальних показників; більш глибока оцінка впливу характеристик регіональної системи вищої освіти на здатність закладів досягати цілей сталого розвитку.

Список використаних джерел:

1. Purcell W. M., Henriksen H., Spengler J. D. Universities as the engine of transformational sustainability toward delivering the sustainable development goals: "Living labs" for sustainability. *International journal of sustainability in higher education*. 2019. Vol. 20, no. 8. P. 1343–1357. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2019-0103>
2. United Nations. Universities: Getting ready for the SDGs. URL: <https://www.un.org/en/academic-impact/universities-getting-ready-sdgs> (дата звернення: 10.02.2026).
3. United Nations. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. 2015. URL: <https://digitallibrary.un.org/record/1654217/files/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (дата звернення: 12.02.2026).
4. University-industry collaboration in R&D to reduce the informal economy and strengthen sustainable development / A. Samoilikova et al. *Economics & sociology*. 2023. Vol. 16, no. 3. P. 339–353.

5. Chankseliani M., McCowan T. Higher education and the sustainable development goals. *Higher education*. 2021. Vol. 81, no. 1. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00652-w>
6. Marrocu E., Paci R., Usai S. Direct and indirect effects of universities on European regional productivity. *Papers in regional science*. 2022. Vol. 101, no. 5. P. 1105–1134. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12698>
7. Jing L. C. How does university-industry collaboration drives the green innovation?. *Sage open*. 2024. Vol. 14, no. 3. DOI: <https://doi.org/10.1177/21582440241274500>
8. Di Maria E., De Marchi V., Spraul K. Who benefits from university–industry collaboration for environmental sustainability?. *International journal of sustainability in higher education*. 2019. Vol. 20, no. 6. P. 1022–1041. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2018-0172>
9. Avelar A. B. A., Da Silva Oliveira K. D., Farina M. C. The integration of the Sustainable Development Goals into curricula, research and partnerships in higher education. *International review of education*. 2023. Vol. 69, no. 3. P. 299–325. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11159-023-10013-1>
10. Universities' reporting on SDGs: using THE impact rankings to model and measure their contribution to sustainability / E. De La Poza et al. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, no. 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13042038>
11. Analyzing the factors affecting university contributions to achieving the sustainable development goals in European Union countries / N. Raimo et al. *Sustainable development*. 2024. Vol. 32, no. 6. P. 6033–6044. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.3013>
12. Boccanfuso A., Hall R. Organization and strategy for university-industry relationships. *University-Industry collaboration* / ed. by R. Hall, A. Boccanfuso. Cham, 2025. Vol. 369. P. 51–71. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-94913-5_3
13. Bhullar S. S., Nangia V. K., Batish A. Research article: the impact of academia-industry collaboration on core academic activities: assessing the latent dimensions. *Technological forecasting and social change*. 2019. Vol. 145. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.04.021>
14. Марець О. Р., Вільчинська О. М. Теоретичні питання побудови інтегральних індикаторів. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. № 9. С. 1017–1020.
15. Kleszcz A. Principal components of innovation performance in European Union countries. *Wiadomości statystyczne. The Polish statistician*. 2021. Vol. 66, no. 8. P. 24–45. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.2305>
16. OECD, European Union, EC-JRC. *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. OECD, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
17. On the methodological framework of composite indices: a review of the issues of weighting, aggregation, and robustness / S. Greco et al. *Social indicators research*. 2019. Vol. 141, no. 1. P. 61–94. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1832-9>
18. European Education and Culture Executive Agency. EHESO. URL: <https://national-policies.eacea.ec.europa.eu/eheso> (дата звернення: 04.02.2026).
19. Times Higher Education. Impact rankings 2022. URL: <https://www.timeshighereducation.com/rankings/impact/overall/2022> (дата звернення: 05.02.2026).
20. Buuren S. V., Groothuis-Oudshoorn K. mice: multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of statistical software*. 2011. Vol. 45, no. 3. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v045.i03>
21. StandardScaler. URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.preprocessing.StandardScaler.html> (дата звернення: 10.02.2026).
22. Chan L. L., Idris N. Validity and reliability of the instrument using exploratory factor analysis and Cronbach's alpha. *International journal of academic research in business and social sciences*. 2017. Vol. 7, no. 10. P. 400–410. DOI: <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i10/3387>
23. Holubova H. A comparative analysis of the principal component method and parallel analysis in working with official statistical data. *Statistics in Transition new series*. 2023. Vol. 24, no. 1. P. 199–212. DOI: <https://doi.org/10.59170/stattrans-2023-011>
24. Perdices M. Null hypothesis significance testing, p-values, effects sizes and confidence intervals. *Brain impairment*. 2018. Vol. 19, no. 1. P. 70–80. DOI: <https://doi.org/10.1017/BrImp.2017.28>
25. Using quantile regression to estimate intervention effects beyond the mean / S. Konstantopoulos et al. *Educational and psychological measurement*. 2019. Vol. 79, no. 5. P. 883–910. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013164419837321>
26. D'Agostino R. B. An omnibus test of normality for moderate and large size samples. *Biometrika*. 1971. Vol. 58, no. 2. P. 341–348. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/58.2.341>

References:

1. Purcell, W. M., Henriksen, H., Spengler, J. D. (2019). Universities as the engine of transformational sustainability toward delivering the sustainable development goals: “Living labs” for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, vol. 20 no. 8, pp. 1343–1357. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2019-0103>
2. United Nations. (n. d.). Universities: Getting ready for the SDGs. Available at: <https://www.un.org/en/academic-impact/universities-getting-ready-sdgs>
3. United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/1654217/files/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

4. Samoilkova, A., Kuryłowicz, M., Lyeonov, S., Vasa, L. (2023). University-industry collaboration in R&D to reduce the informal economy and strengthen sustainable development. *Economics & Sociology*, vol. 16 no. 3, pp. 339–353.
5. Chankseliani, M., McCowan, T. (2021). Higher education and the sustainable development goals. *Higher Education*, vol. 81 no. 1, pp. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00652-w>
6. Marrocu, E., Paci, R., Usai, S. (2022). Direct and indirect effects of universities on European regional productivity. *Papers in Regional Science*, vol. 101 no. 5, pp. 1105–1134. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12698>
7. Jing, L. C. (2024). How does university-industry collaboration drives the green innovation? *Sage Open*, vol. 14 no. 3. DOI: <https://doi.org/10.1177/21582440241274500>
8. Di Maria, E., De Marchi, V., Spraul, K. (2019). Who benefits from university–industry collaboration for environmental sustainability? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, vol. 20 no. 6, pp. 1022–1041. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2018-0172>
9. Avelar, A. B. A., Da Silva Oliveira, K. D., Farina, M. C. (2023). The integration of the Sustainable Development Goals into curricula, research and partnerships in higher education. *International Review of Education*, vol. 69 no. 3, pp. 299–325. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11159-023-10013-1>
10. De La Poza, E., Merello, P., Barberá, A., Celani, A. (2021). Universities' reporting on SDGs: Using THE Impact Rankings to model and measure their contribution to sustainability. *Sustainability*, vol. 13 no. 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13042038>
11. Raimo, N., Nicolò, G., L'Abate, V., Vitolla, F. (2024). Analyzing the factors affecting university contributions to achieving the sustainable development goals in European Union countries. *Sustainable Development*, vol. 32 no. 6, pp. 6033–6044. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.3013>
12. Boccanfuso, A., Hall, R. (2025). Organization and strategy for university-industry relationships. In Hall R., Boccanfuso A. (Eds.), *University-Industry collaboration* (vol. 369, pp. 51–71). Cham: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-94913-5_3
13. Bhullar, S. S., Nangia, V. K., Batish, A. (2019). Research article: The impact of academia-industry collaboration on core academic activities: Assessing the latent dimensions. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 145, pp. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.04.021>
14. Marets, O. R., Vilchynska, O. M. (2016). Teoretychni pytannia pobudovy intehralnykh indyikatoriv [Theoretical issues of constructing integral indicators]. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky – Global and national problems of economy*, vol. 9, pp. 1017–1020. (in Ukrainian)
15. Kleszcz, A. (2021). Principal components of innovation performance in European Union countries. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, vol. 66 no. 8, pp. 24–45. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.2305>
16. OECD, European Union, EC-JRC. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide*. OECD. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
17. Greco, S., Ishizaka, A., Tasiou, M., Torrisi, G. (2019). On the methodological framework of composite indices: A review of the issues of weighting, aggregation, and robustness. *Social Indicators Research*, vol. 141 no. 1, pp. 61–94. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1832-9>
18. European Education and Culture Executive Agency. (n. d.). EHESO. Available at: <https://national-policies.eacea.ec.europa.eu/eheso>
19. Times Higher Education. (2022). Impact rankings 2022. Available at: <https://www.timeshighereducation.com/rankings/impact/overall/2022>
20. Buuren, S. V., Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). Mice: Multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of Statistical Software*, vol. 45 no. 3. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v045.i03>
21. StandardScaler. (n. d.). Available at: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.preprocessing.StandardScaler.html>
22. Chan, L. L., Idris, N. (2017). Validity and reliability of the instrument using exploratory factor analysis and Cronbach's alpha. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 7 no. 10, pp. 400–410. DOI: <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i10/3387>
23. Holubova, H. (2023). A comparative analysis of the principal component method and parallel analysis in working with official statistical data. *Statistics in Transition New Series*, vol. 24 no. 1, pp. 199–212. DOI: <https://doi.org/10.59170/stattrans-2023-011>
24. Perdices, M. (2018). Null hypothesis significance testing, p-values, effects sizes and confidence intervals. *Brain Impairment*, vol. 19 no. 1, pp. 70–80. DOI: <https://doi.org/10.1017/BrImp.2017.28>
25. Konstantopoulos, S., Li, W., Miller, S., Van Der Ploeg, A. (2019). Using quantile regression to estimate intervention effects beyond the mean. *Educational and Psychological Measurement*, vol. 79 no. 5, pp. 883–910. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013164419837321>
26. D'Agostino, R. B. (1971). An omnibus test of normality for moderate and large size samples. *Biometrika*, vol. 58 no. 2, pp. 341–348. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/58.2.341>

Дата надходження статті: 24.02.2026

Дата прийняття статті: 10.03.2026

Дата публікації статті: 25.03.2026