

БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ РОЗВИТКОМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ТІНЬОВИМ СЕКТОРОМ ЕКОНОМІКИ

КАСЬЯН Денис

Сумський державний університет

e-mail: denkasyan4@gmail.com

Науковий керівник: БІЛАН Юрій

доктор економічних наук, професор, Сумський державний університет

Мета дослідження полягає в аналізі наукових публікацій, які стосуються тем тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії. Однією з цілей також є ідентифікація основних дослідницьких напрямків і тем, які перетинаються між тіньовою економікою та питаннями енергетики, зокрема відновлюваних джерел енергії. У наданому дослідженні використано кілька ключових методів для аналізу тематики тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії. Бібліометричний аналіз застосовується для оцінки наукової продуктивності у вибраній тематиці на основі даних зі Scopus та інструменту Biblioshiny. Аналіз авторських ключових слів за допомогою тематичних мап і деревоподібних діаграм дозволяє візуалізувати основні напрямки досліджень і їхню еволюцію. Використано закон Лотки для аналізу продуктивності авторів. Кількість наукових публікацій у тематиці тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії значно зросла з 2015 року. Найбільший пік публікацій припадає на період 2023–2024 років, що може бути пов'язано зі зростаючою актуальністю питань сталого розвитку та енергетичних реформ. Аналіз продуктивності авторів за законом Лотки показав, що близько 75% авторів публікують лише одну статтю. Лише невелика частка авторів є дуже продуктивними, публікуючи більше двох статей. Важливим результатом є значний рівень міжнародної співпраці в дослідженнях. Більше третини (34,65%) публікацій написано у міжнародному співавторстві. Німеччина та Малайзія мають найвищий рівень міжнародної співпраці, тоді як Індія та Кіпр публікують переважно однокрайні статті. Тематична мапа ключових слів показує, що з 2023 року тематика досліджень продовжує еволюціонувати, охоплюючи такі поняття, як "країни, що розвиваються", "економічне зростання", "споживання енергії". Наукова новизна результатів дослідження полягає в інтеграції двох важливих напрямків досліджень – тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії, що до цього моменту досліджувалися переважно окремо. Практична значущість результатів дослідження полягає в тому, що вони можуть бути використані для формування ефективних політик та стратегій у сфері сталого розвитку, зокрема для боротьби з тіньовою економікою та підтримки переходу на відновлювані джерела енергії. Результати дослідження мають значний практичний потенціал для застосування у політиці, стратегіях управління, а також для міжнародної співпраці у вирішенні проблем сталого розвитку.

Ключові слова: тіньова економіка; енергетичний розвиток; відновлювальні джерела енергії; бібліометричний аналіз; економічне зростання.

<https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-42>

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Тіньова економіка є значною проблемою для багатьох країн, оскільки вона знижує податкові надходження, підриває легальні ринки праці та економічну стабільність. Уряди багатьох країн активно впроваджують політики для підтримки використання чистих джерел енергії, що робить цю тему надзвичайно важливою для глобальної енергетичної політики та економіки. Поєднання тем тіньової економіки та відновлюваної енергетики є надзвичайно важливим, оскільки тіньова економіка може впливати на реалізацію екологічних ініціатив і ефективність впровадження енергетичних реформ. Вивчення взаємозв'язку між цими двома аспектами допоможе зрозуміти, як тіньова економіка може стримувати або сприяти сталому розвитку. Досліджувана тематика має глобальний характер, оскільки теми тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії стосуються як розвинених країн, так і країн, що розвиваються. Особлива увага повинна приділятися країнам з великим неформальним сектором (таким як Україна) і викликам, пов'язаним з переходом до чистої енергетики. З огляду на сучасні економічні, соціальні та екологічні виклики, дослідження тем тіньової економіки та відновлюваної енергетики є важливим для формування ефективних політик і впровадження сталого економічного розвитку.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Аналіз останніх досліджень і публікацій у тематиці тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії свідчить про зростання наукового інтересу до цієї проблематики. Серед найбільш важливих праць слід виділити Р. Бенкраєм та співавтори [1], М. Чен та співавтори [2], Ю. Чен та З. Ксу [3], Л. Чу та Д.Р. Хоанг [4], К. Елжін та О. Озтуналі [5], К. Джаянтакумаран та співавтори [6], Ф. Урбан та співавтори [7], Б. ван Руйвен [8].

ВИДЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Сучасні дослідження підтверджують, що тіньова економіка та відновлювані джерела енергії стають інтегрованими темами в наукових публікаціях. Тенденції останніх років вказують на необхідність подальшого дослідження їхнього впливу на сталий розвиток та боротьбу з екологічними викликами.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Мета дослідження полягає в аналізі наукових публікацій, які стосуються тем тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії. Однією з цілей також є ідентифікація основних дослідницьких напрямків і тем, які перетинаються між тіньовою економікою та питаннями енергетики, зокрема відновлюваних джерел енергії. Дослідження спрямоване на виявлення зв'язків між економічними, соціальними та енергетичними аспектами і визначення ключових авторів і країн, що активно працюють у цій сфері.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Інформація про повноту бібліографічних метаданих для 101 документа зі Scopus важлива для оцінки точності й надійності аналізу на основі даних з наукових публікацій. Аналіз свідчить, що дані мають високий рівень повноти у критично важливих полях (абстракти, тип документів, назви, цитування), що є позитивним. Є певні прогалини в афіліаціях, ключових словах та цитованих джерелах, що можуть ускладнити певні види аналізу, але не є критичними. Найбільш проблемними є поля відповідальних авторів та наукових категорій, що може обмежити контактну інформацію для комунікації та галузевий аналіз.

Biblioshiny надає загальний огляд наукових публікацій за темами тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії. Так, часовий проміжок (1990-2024) охоплює значний період, майже 35 років. Це дає змогу проаналізувати довгострокові тенденції в дослідженнях. Джерела (85 журналів, книг та інших джерел) свідчить про широке охоплення. Кількість документів, що дорівнює 101 з цієї теми є достатньо великою для проведення аналізу. Середній річний темп зростання публікацій (9,37%) вказує на стабільне зростання інтересу до теми. Середній вік документів на рівні 5,89 років свідчить про відносно свіжу інформацію, що є важливим для актуальності теми. Середня кількість цитувань на документ (22,43) є достатньо високим показником, що свідчить про важливість і впливовість цих публікацій. Сукупна кількість джерел у цих документах на рівні 5059 одиниць свідчить про ґрунтовність досліджень. Ключові слова плюс та авторські ключові слова налічують 521 та 325 слів відповідно. Це свідчить про широкий тематичний спектр досліджень, що дає можливість для різноманітних шляхів аналізу. Кількість авторів становить 268 авторів, які працювали над 101 документом. Це свідчить про широкий авторський склад. Але лише 19 авторів написали публікації самостійно, що підкреслює переважання колаборацій. Із загальної кількості документів лише 19 було написано одним автором, що вказує на тенденцію до спільної роботи над дослідженнями. Кількість співавторів на один документ становить 2,95, майже три автори на один документ, свідчать про активну колаборацію. Понад третина документів (34,65%) написані у співпраці з міжнародними авторами, що вказує на глобальний інтерес до теми. Основний тип документів – це наукові статті (87), які є головним джерелом досліджень в академічних колах. Також невелика кількість – 1 книга та 11 розділів книг, присвячені тематиці тіньової економіки і відновлюваних джерел енергії, що свідчить про те, що ця тематика частіше висвітлюється у формі статей. Невелика кількість матеріалів конференцій (2) вказує на меншу частоту обговорень теми на конференціях порівняно з публікаціями в журналах.

Рис. 1 відображає кількість наукових публікацій за роками у тематиці тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії. Виходячи з отриманих даних, можемо зробити висновок, що тема дослідження тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії спочатку не привертала великої уваги науковців, але з початку 2000-х років вона почала набирати оберти. З 2015 року спостерігається різке збільшення кількості наукових публікацій, що може бути пов'язане з глобальними трендами у сфері сталого розвитку та боротьби з кліматичними змінами. Найвищий рівень публікацій у 2023-2024 роках вказує на сучасний інтерес до цієї тематики та, ймовірно, значні інвестиції в дослідження цього напрямку.

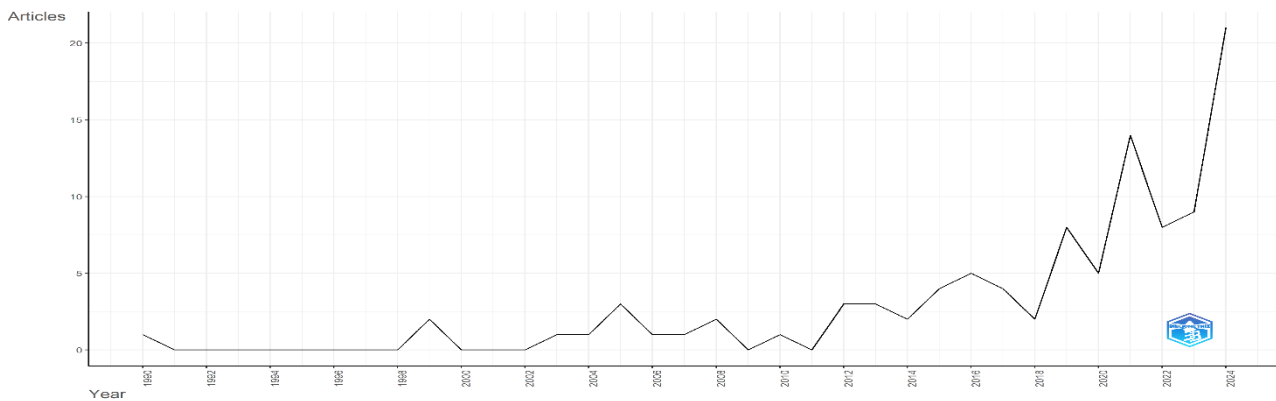


Рис. 1. Річна наукова продуктивність

Джерело: розроблено автором з використанням БД Scopus та Biblioshiny App.

Закон Лотки ілюструє продуктивність авторів у дослідженнях, пов'язаних із темами тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії. Закон Лотки передбачає, що невелика кількість авторів робить значний внесок у дослідження, публікуючи багато статей, тоді як більшість авторів публікують лише одну чи дві роботи. Більшість авторів в нашій вибірці (близько 75%) публікують лише одну статтю (перший сегмент на графіку). Дуже невелика частка авторів (менше 10%) публікують більше двох статей. Лише декілька авторів публікують три або більше документів (кількість таких авторів майже мінімальна на правому кінці графіку). Співвідношення між фактичними даними та теоретичною кривою показує, що реальні дані здебільшого відповідають закону Лотки: більшість авторів публікують одну статтю, і лише невелика частка авторів є дуже продуктивними.

Таблиця 1 допомагає оцінити рівень міжнародної співпраці в дослідженнях за тематикою тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії, а також відображає активність різних країн у цих дослідженнях. США мають найбільшу кількість публікацій, але рівень міжнародної співпраці є відносно низьким (12.5%). Китай та Австралія активно співпрацюють на міжнародному рівні, причому більше половини їх публікацій створені в міжнародній співпраці. Німеччина та Малайзія мають 100% рівень міжнародної співпраці. Індія та Кіпр поки що не демонструють міжнародної співпраці, усі їхні публікації є однокрайніми.

Таблиця 1

Показники розподілу наукових публікацій за країнами

Країна	Кількість статей	SCP	MCP	Freq	MCP_Ratio
США	8	7	1	0,079	0,125
Китай	7	3	4	0,069	0,571
Велика Британія	6	4	2	0,059	0,333
Австралія	4	1	3	0,04	0,75
Німеччина	3	0	3	0,03	1
Індія	3	3	0	0,03	0
Малайзія	3	0	3	0,03	1
Нігерія	3	1	2	0,03	0,667
Румунія	3	2	1	0,03	0,333
Кіпр	2	2	0	0,02	0

Джерело: розроблено автором з використанням БД Scopus та Biblioshiny App.

Найбільш цитованим документом є стаття [6], де автори досліджують взаємозв'язок між викидами CO₂, споживанням енергії, торгівлею та доходами в контексті двох великих економік – Китаю та Індії. Вони порівнюють енергетичну політику обох країн та оцінюють її вплив на навколишнє середовище і економічне зростання. Найбільшу кількість цитувань в розрахунку на рік та показник нормалізованої кількості посилань має публікація [2], де стверджується, що технологічні інновації позитивно впливають на енергоефективність, але наявність тіньової економіки може змінювати цей ефект, особливо в умовах сталого розвитку. Найбільш локально цитованою працею в нашій вибірці є дослідження [1], в якому автори досліджують асиметричну роль тіньової економіки в енергетично-економічних взаємозв'язках (energy-growth nexus) у Болівії. Вони аналізують, як тіньова економіка впливає на зв'язок між економічним зростанням та споживанням енергії в країні і доводять, що тіньова економіка має неоднаковий вплив на

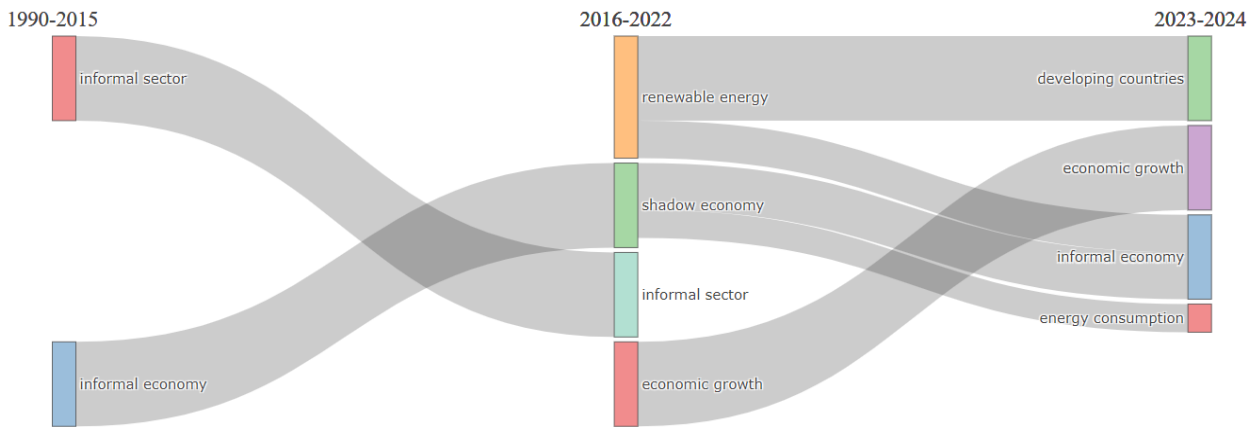


Рис. 3 Тематична еволюція ключових слів

Джерело: розроблено автором з використанням БД Scopus та Biblioshiny App.

Цей період відображає початковий етап досліджень, коли тіньова економіка та неформальна економіка були центральними темами, можливо, у зв'язку з економічними кризами та розширенням неформальних ринків в економіках, що розвиваються. У цей період спостерігається значне розширення тематики, з'являються нові ключові слова, такі як відновлювана енергія, тіньова економіка, економічне зростання, та продовження досліджень неформального сектора. Основною темою стає відновлювана енергія, що вказує на зростання інтересу до питань енергетики та сталого розвитку в поєднанні з дослідженнями тіньової економіки. Підвищення уваги до енергетичних питань може бути пов'язане з глобальними викликами зміни клімату та переходом до чистої енергії.

У найсвіжішому періоді з 2023 року тематика досліджень продовжує еволюціонувати: з'являються такі ключові слова, як країни, що розвиваються, економічне зростання, неформальна економіка, споживання енергії. Країни, що розвиваються, стають важливою темою досліджень, що може вказувати на те, що питання тіньової економіки та енергетики в цих країнах стають дедалі актуальнішими.

Рис.3 представляє діаграму, яка показує пов'язаність ключових слів, відображає тематичні кластери та взаємозв'язки між поняттями в наукових дослідженнях на теми тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії. На основі кластерів та зв'язків можна зрозуміти основні напрямки досліджень і теми, що перетинаються.

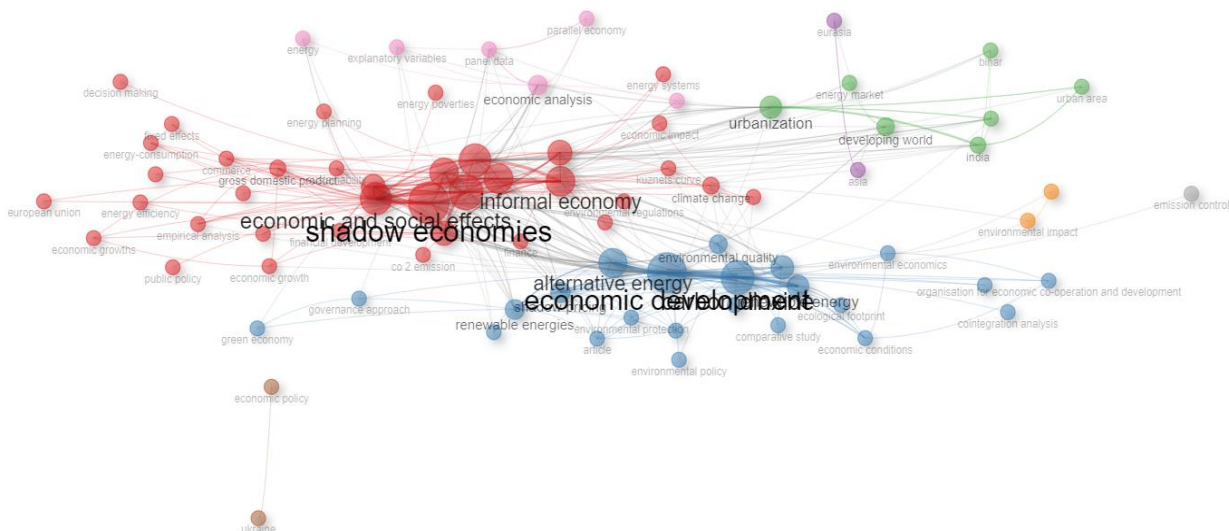


Рис. 4. Пов'язаність ключових слів

Джерело: розроблено автором з використанням БД Scopus та Biblioshiny App.

Тематична мапа ключових слів з Biblioshiny (Рис. 4), яку ви показали, допомагає візуалізувати, як різні теми пов'язані одна з одною, а також визначає ступінь їхньої актуальності та розвитку. Мапа класифікує теми за двома основними осями: "Relevance degree" (центральність), що

відображає важливість теми в загальному контексті досліджень, та "Development degree" (щільність), що вказує на ступінь розвитку дослідження в конкретній темі.

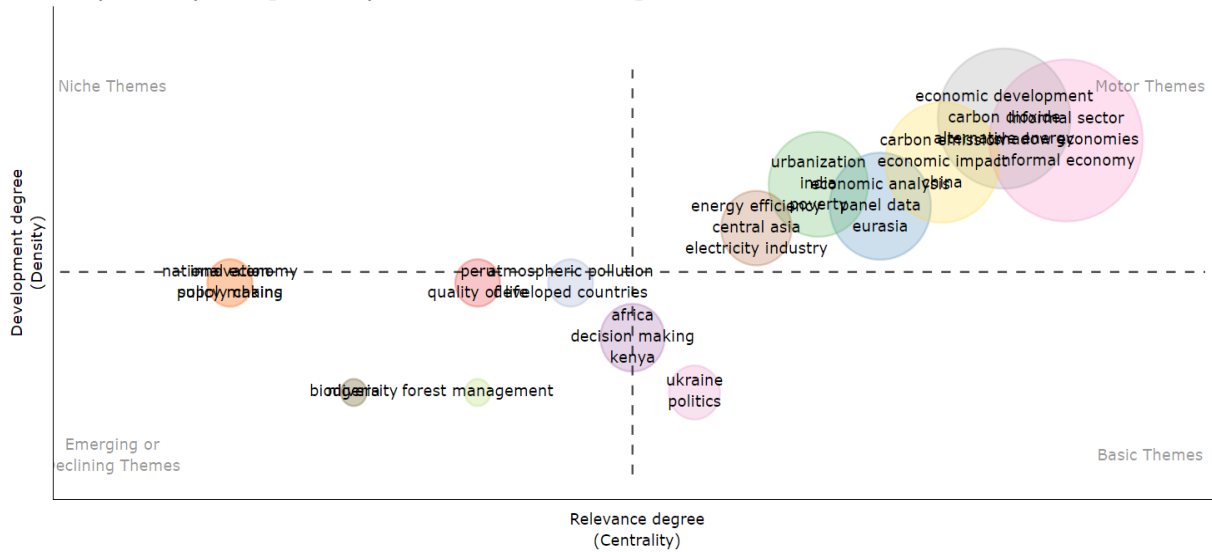


Рис. 4. Тематична мапа ключових слів

Джерело: розроблено автором з використанням БД Scopus та Biblioshiny App.

Ключові теми, такі як тіньова економіка, економічний розвиток, та неформальний сектор, є добре розвиненими та активно досліджуваними, оскільки вони мають високу щільність та центральність. Теми, пов'язані з формуванням політики та національною економікою, знаходяться у нішевій зоні, що означає, що вони є спеціалізованими і мають високий ступінь розвитку, але менший загальний вплив. Теми, пов'язані з біорізноманіттям та управлінням лісами, потребують більше уваги або можуть втрачати свою актуальність в рамках досліджень. Україна та політика, а також енергоефективність, є важливими, але їхній розвиток вимагає більше досліджень для досягнення більшої щільності.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У результаті дослідження було виявлено зростаючу кількість публікацій, присвячених тематиці тіньової економіки та відновлюваних джерел енергії, з помітним збільшенням після 2015 року. Це свідчить про глобальну актуальність цих питань у контексті сталого розвитку та екологічної безпеки. Аналіз показав, що значна частка наукових робіт створюється в міжнародній співпраці, особливо в таких країнах, як Німеччина та Китай. Важливим відкриттям є вплив тіньової економіки на енергетичні реформи та впровадження відновлюваної енергії, що є особливо критичним для країн, що розвиваються. Практичне значення дослідження полягає у можливості використання його результатів для формування ефективних політик у сфері енергетики та боротьби з тіньовою економікою.

REFERENCES:

1. Benkraiem R., Lahiani A., Miloudi A., Shahbaz M. (2018). The asymmetric role of shadow economy in the energy-growth nexus in Bolivia. *Energy Policy*, vol. 125, pp. 405–417. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.060>
2. Chen M., Sinha A., Hu K., Shah M. I. (2021). Impact of technological innovation on energy efficiency in industry 4.0 era: Moderation of shadow economy in sustainable development. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 164, pp.120521. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120521>
3. Chen Y., Xu Z. (2017). Informal Employment and China's Economic Development. *The Chinese Economy*, vol. 50(6), pp. 425–433. DOI: <https://doi.org/10.1080/10971475.2017.1380115>
4. Chu L. K., Hoang D. P. (2022). The shadow economy-environmental quality nexus in OECD countries: empirical evidence from panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution Research*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20410-y>
5. Elgin C., Oztunali O. (2014). Pollution and informal economy. *Economic Systems*, vol. 38(3), pp. 333–349. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2013.11.002>
6. Jayanthakumaran K., Verma R., Liu Y. (2012). CO2 emissions, energy consumption, trade and income: A comparative analysis of China and India. *Energy Policy*, vol. 42, pp. 450–460. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.010>
7. Urban F., Benders R. M. J., Moll H. C. (2007). Modelling energy systems for developing countries. *Energy Policy*, vol. 35(6), pp. 3473–3482. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.025>

8. van Ruijven B., Urban F., Benders R. M. J., Moll H. C., van der Sluijs J. P., de Vries B., van Vuuren D. P. (2008). Modeling Energy and Development: An Evaluation of Models and Concepts. *World Development*, vol. 36(12), pp. 2801–2821. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.01.011>

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES AND THE SHADOW ECONOMY SECTOR

KASYAN Denys
Sumy State University

The aim of the study is to analyse scientific publications related to the topics of the shadow economy and renewable energy sources. One of the objectives is to identify the main research directions and topics that intersect between the shadow economy and energy issues, particularly renewable energy sources. The study utilizes several key methods for analysing the topics of the shadow economy and renewable energy sources. Bibliometric analysis is used to assess scientific productivity in the selected field based on data from Scopus and the Biblioshiny tool. The analysis of authors' keywords using thematic maps and treemaps allows for the visualization of major research directions and their evolution. Lotka's law is applied to analyse the productivity of authors. The number of scientific publications on the shadow economy and renewable energy sources has significantly increased since 2015. The highest peak of publications occurred in the period 2023–2024, which may be linked to the growing relevance of sustainable development and energy reforms. The analysis of author productivity based on Lotka's law showed that about 75% of authors publish only one paper, while only a small fraction of authors are highly productive, publishing more than two papers. A significant finding is the high level of international collaboration in the research, with more than a third (34.65%) of publications written in international co-authorship. Germany and Malaysia have the highest levels of international collaboration, while India and Cyprus predominantly publish single-country articles. The thematic keyword map shows that since 2023, the research topics continue to evolve, covering concepts such as "developing countries," "economic growth," and "energy consumption". The scientific novelty of the research lies in the integration of two important research areas – the shadow economy and renewable energy sources – which had previously been studied mainly separately. The practical significance of the research results is that they can be used to formulate effective policies and strategies in the field of sustainable development, particularly to combat the shadow economy and support the transition to renewable energy sources. The findings of the study have significant practical potential for application in policymaking, management strategies, and for international cooperation in addressing sustainable development challenges.

Keywords: shadow economy; energy development; renewable energy sources; bibliometric analysis; economic growth.