

DOI: 10.55643/ser.3.49.2023.495

Юлія Матвєєва

к.е.н., доцент, кафедра менеджменту, Сумський державний університет, Суми, Україна;
ORCID: [0000-0002-3082-5551](https://orcid.org/0000-0002-3082-5551)

Юлія Опанасюк

к.е.н., доцент, кафедра менеджменту, Сумський державний університет, Суми, Україна;
e-mail: yu.opanasiuk@management.sumdu.edu.ua
ORCID: [0000-0002-9236-8587](https://orcid.org/0000-0002-9236-8587)
(Corresponding author)

Ігор Вакулєнко

к.е.н., асистент, Сумський державний університет, Суми, Україна;
ORCID: [0000-0002-6994-833X](https://orcid.org/0000-0002-6994-833X)

Received: 30/05/2023

Accepted: 27/07/2023

Published: 18/09/2023

© Copyright
2023 by the author(s)



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

УПРАВЛІННЯ ЗЕЛЕНИМ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАВОК В ЕНЕРГЕТИЦІ НА ОСНОВІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ МОДЕЛІ KTT GSCM

АНОТАЦІЯ

Застосування багатокритеріальних методів ухвалення рішень дозволяє зменшити неоднозначність, неточність і невизначеність при розробці процесів передачі та розробки інновацій для енергетики. У роботі зроблений літературний огляд впливу інноваційних технологій на стан енергетичного розвитку, проведений бібліографічний аналіз за допомогою програмного забезпечення VOSviewer на основі БД Scopus та Google Trends. У дослідженні узагальнено науково-методологічні підходи застосування KTTGSCM-моделі для управління інноваціями для зеленої енергетики та розроблений механізм реалізації цієї моделі.

Розроблена авторська модель KTTGSCM для енергетичних інновацій, яка дозволяє оцінювати та аналізувати процес трансферу знань і технологій у зеленому ланцюзі поставок із метою підвищення ефективності та зменшення впливу на навколишнє середовище. Дослідження зорієнтоване на покращення розуміння моделі KTTGSCM та її застосування в управлінні зеленими ланцюгами поставок в енергетичному секторі.

Метою дослідження є узагальнення науково-теоретичних положень щодо особливостей використання багатокритеріальної моделі KTTGSCM та розробка механізму передачі знань і технологій, які впливають на процес інновацій в управлінні зеленим ланцюгом поставок, на базі використання моделі KTTGSCM.

Ключові слова: управління зеленим ланцюгом поставок, модель KTTGSCM, інновації, зелені інновації, зелена енергетика, DEMATEL-модель, сталий розвиток, екологічний менеджмент, трансфер знань і технологій

JEL Класифікація: O32, O44, P18, Q2, Q55

ВСТУП

Для вирішення екологічних проблем боротьби за декарбонізацію економіки країни в усьому світі переходять на зелену енергетику. Таким чином зелена енергетика забезпечує незалежність енергетичного ринку від поставок монополістів, що доволі актуально в сучасних умовах. Тому Асамблея ООН визначила однією з цілей сталого розвитку розвиток зеленої енергетики, тобто досягнення 20% джерел відновлюваної енергетики в структурі енергетичного ринку до 2030 року.

Прискоренню переходу на зелену енергетику сприяють забезпечення зелених ланцюгів поставок в енергетиці. В останні роки в управлінні ланцюгами поставок в енергетичному секторі все більше акцентується увага на сталому розвитку та екологічній відповідальності. Зростання цін на товари, енергоносії та транспортування технологій призвело до підвищення вартості виробництва й транспортування матеріалів та біопалива для енергетичних компаній, що призвело до невиконання ЦСР 7 до 2030 року. Зелений ланцюг поставок в енергетичній галузі стає ключовим фактором для досягнення енергоефективності, зменшення викидів шкідливих речовин та сталого розвитку в цілому. Тому використання зелених інновацій для енергетичного ринку стає все більш актуальним.

Управління зеленою енергетикою потребує побудови системи обміну інформацією та мереж передачі знань між виробниками, поставниками та клієнтами, що в майбутньому забезпечить досягнення стійких бізнес-цілей. Для досягнення успіху в цій галузі необхідно мати науково обґрунтовані моделі та механізми, що дозволяють ефективно впроваджувати інновації, передавати знання й технології між ланками ланцюга. Однак на сьогодні існує потреба в подальшому вдосконаленні багатокритеріальних моделей, які враховують особливості управління зеленим ланцюгом поставок в енергетиці. Один із потенційних підходів – використання багатокритеріальної моделі KTTGSCM (Knowledge and Technology Transfer in Green Supply Chain Management).

Модель KTTGSCM дуже рідко розглядають науковці в розрізі зеленої економіки, тому постає питання розробки конкретних моделей та механізмів їх реалізації. Для досягнення мети в роботі будуть досліджені структурно-логічна сутність та складові фактори цієї моделі.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Проблеми використання інноваційних технологій в управлінні зеленим ланцюгом поставок на базі використання сучасних моделей належать до актуальних питань сьогодення. Останніми роками з'явилася значна кількість робіт, у яких досліджують вплив інноваційних технологій на стан енергетичного розвитку.

Вагомий внесок у дослідження впливу інноваційних технологій на стан енергетичного розвитку зробили вітчизняні та зарубіжні вчені, зокрема: Васильєва Т. (Vasylieva T., 2021), Люльов О., Пимоненко Т. (Pimonenko T. V., Lyulov and all, 2021), Сотник І. (Melnyk L. G., Sotnyk I. M. and all, 2015), Сегер Л. (Letunovska N., Saher, 2012), Колосок С. (Kolosok S. and all, 2021), Кубатко О. (Li, R. Kubatko, 2022), Білан Ю. (Bilan Yu. V. and all, 2021), Квілінський А. (Kwilinski, 2023) та ін.

На глобальному рівні останнім часом зросла важливість відновлюваних джерел у споживанні енергії. Вигоди від використання відновлюваних джерел енергії показані в роботі Simionescu M., Păuna C. B. & Diaconescu T. (2020). У дослідженні проведений порівняльний аналіз між споживанням енергії з відновлюваних джерел та стійкістю економіки.

Yin X., Chen D. & Ji J. (2023) вважають головним чинником розвитку зеленої економіки інновації зелених технологій. Автори виявили два фактори сприяння екологічним інноваціям – це екологічне регулювання та зелене фінансування. Також слід відзначити, що деякі науковці визначають важливість впливу технологічних інновацій на енергетику (Li D. & Ge A., 2023). Деякі дослідники визначають суттєвий вплив державного регулювання на розвиток зелених інновацій в енергетиці. Наприклад, Хакімова Ю., Самусевич Ю., Аліджанова С., Гулуза де Е. (2021) доводять важливість впливу введення екологічних податків на впровадження екологічних інновацій в енергетику.

Необхідність скоротити викиди CO₂ зараз широко визнана в усьому світі, тому автори постійно дискутують про шляхи досягнення цієї цілі. Деякі науковці вважають, що слід урахувувати зелені ланцюги поставок при формуванні енергетичної політики (Abbas S. & Choukolaei H. A., 2023). Велика кількість науковців приділяє увагу саме проблематиці управління зеленим ланцюгом поставок, основні з них такі: Пінто М. М. А., Ковалескі Дж. Л., Йошіно Р. Т., Пагані Р. Н. (Pinto M. M. A. and all, 2019), Вітструк Д. і Тойтеберг Ф. (Wittstruck D. & Teuteberg F., 2012), Сантьяго Кінтеро, Мауріціо У. Мальдонадо (Orjuela-Garzon W. A. and all, 2021), Сінгх А., Триведі А. Б. (Singh A. & Trivedi A., 2016), Фахімнія Дж. Саркіс, Х. Даварзані (Fahimnia B. and all, 2015), Серінг С. та Мюллер М. (Seuring S. & Müller M., 2008), Картер К. Р. та Роджерс Д. С. (Carter C. R. & Rogers D. S., 2008), Фейсал М. Н. (Faisal M. N., 2010), Вахон С (Vachon S., 2007), Чой Д. і Хван Т. (Choi D. & Hwang T., 2015), Чін Т. А., Тат Х. Х. та Сулейман З. (Chin T. A., Tat H. N. & Sulaiman Z., 2015).

Для розвитку зелених інновацій учені пропонують різні моделі управління, які враховують різні фактори та детермінанти. Так, Діабат А., Сімчі-Леві Д. (Diabat A. & Simchi-Levi D., 2009) у своїй роботі представили оптимізаційну модель для екологічного управління ланцюгом поставок, яка інтегрує управління навколишнім середовищем та його вплив на ланцюжок поставок, урахувуючи викиди вуглецю. Фахімнія Б., Саркіс Дж., Боланд Дж., Рейзі М. та Гох М. (Fahimnia B. and all, 2015) розробили практичну модель оптимізації ланцюга поставок, яка включає й економічні цілі, і цілі зменшення викидів вуглецю. Запропонована модель ураховує різні сценарії ціноутворення на вуглець і паливо при виробництві окремих довговічних деталей для енергетики.

Пінто М. М. А., Ковалескі Дж. Л., Йошіно Р. Т. та Пагані Р. Н. (Pinto M. M. A. and all, 2019) уперше запропонували розглядати зв'язок між зеленими ланцюгами поставок (GSCM), трансфертом знань і технологій (ККТ) та інноваціями. Автори виділили такі детермінанти GSCM, як зелений маркетинг, зелений дизайн, зелені закупівлі, зелене виробництво, зелена дистрибуція, зелена реверсивна логістика, зелена система управління. Інші автори ставили за мету

виявлення й розвиток взаємозв'язків між елементами управління зеленим ланцюгом поставок, щоб зрозуміти рушійну силу та силу залежності GSCMEs від різних детермінант (Malviya R. K. & Kant R., 2017).

Лопес-Моралес В., Узраут Ю., Манакіцірісуті Т. та Бурас А. (López-Morales V. and all, 2015) розробили багатоагентну систему управління знаннями для сталого розвитку промисловості MKMSIS. Тоді як, Лі Х. (Lee H., 2023) пропонує інтегративну модель, яка сприяє інноваціям зелених продуктів шляхом прийняття теорії динамічних можливостей і структури мотивації-можливості-здатності (МОА). Абдалла Т., Діабат А. та Сімчі-Леві Д. (Abdallah T. and all, 2010) розробили модель MIP для ланцюжка поставок, чутливого до викидів вуглецю, яка мінімізує викиди в усьому ланцюзі поставок, беручи до уваги екологічні закупівлі.

Таким чином, учені всього світу намагаються розробити модель оптимізації зеленого ланцюга поставок для екологічних інновацій. Однією з таких моделей є модель KTTGSCM (Knowledge and Technology Transfer in Green Supply Chain Management). Аналіз наукових праць показав, що на сьогодні тематика передавання знань і технологій, які впливають на процес інновацій в управлінні зеленим ланцюгом поставок, на базі використання багатокритеріальної моделі KTTGSCM є недостатньо дослідженою. Із метою вирішення цієї проблеми в науковій праці розроблено механізм управління зеленим ланцюгом поставок (GSCM), а також передавання знань і технологій (КТТ) та інновацій на основі огляду науково-літературних джерел.

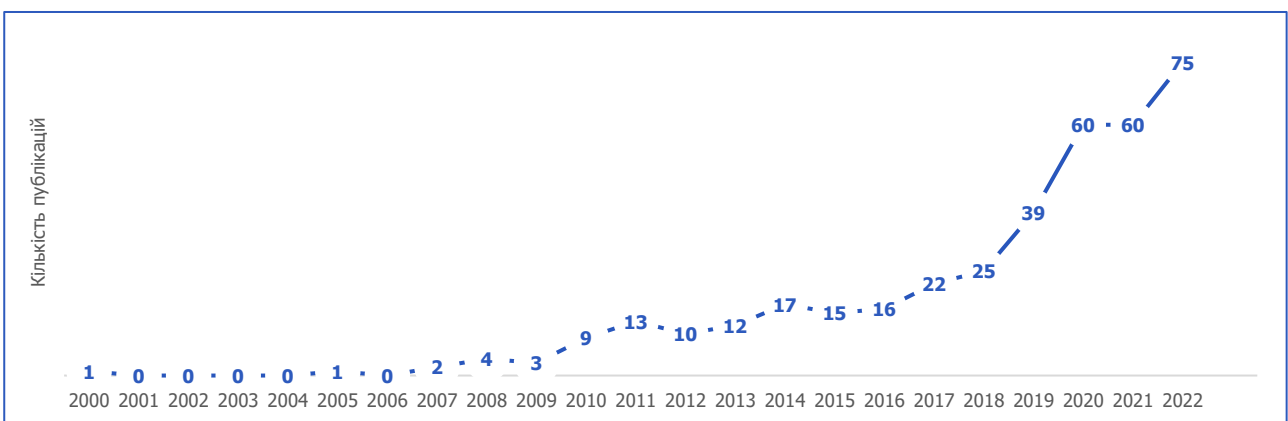
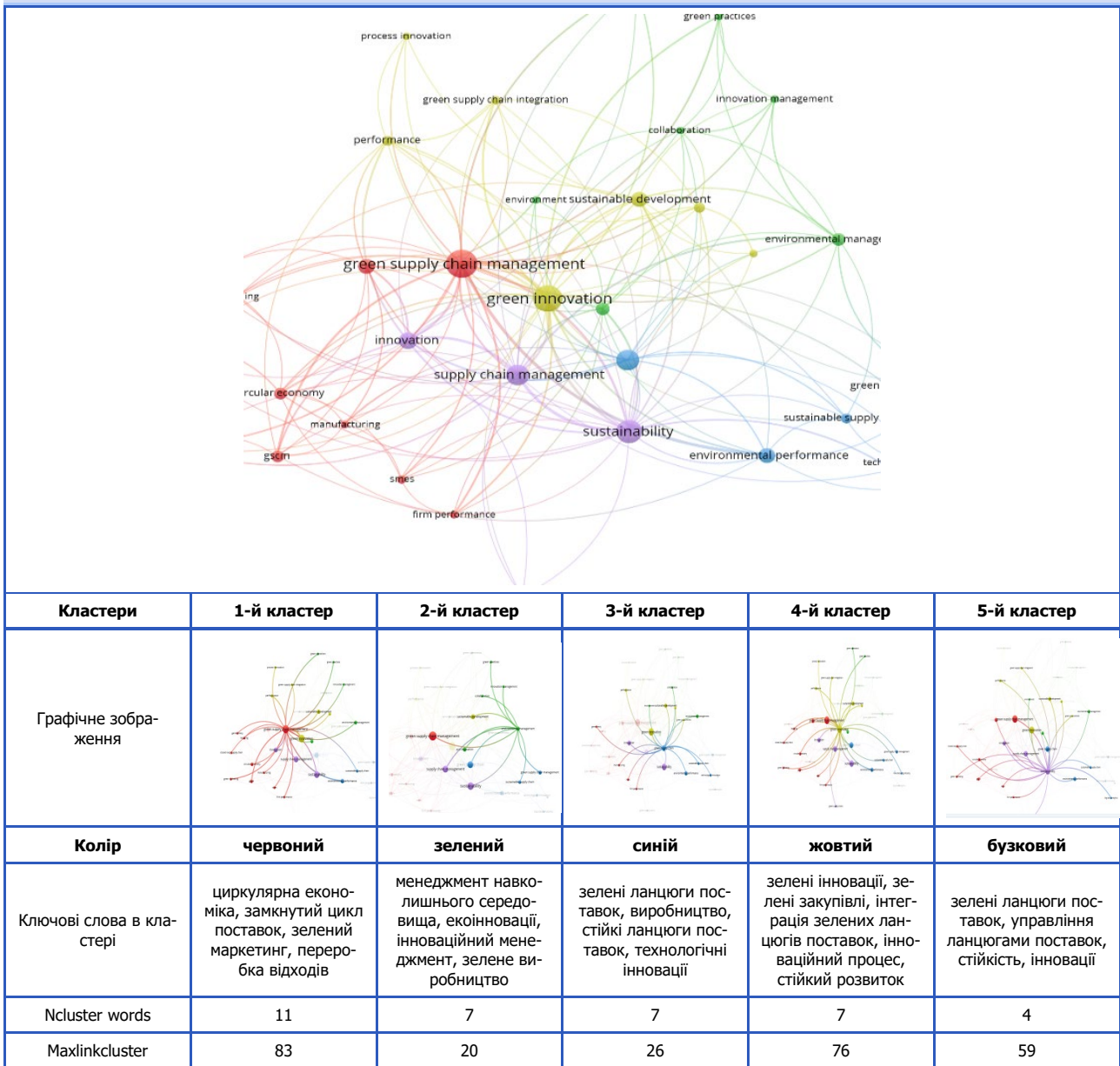
Під час досліджень виконано бібліометричний аналіз із використанням таких програмних засобів як VOSviewer, Web of Science, Scopus Tools Analysis та Google Trends. Було виокремлено такі ключові слова для здійснення аналізу: green supply chain management, knowledge and technology transfer; green innovation, DEMATEL, sustainable development, environmental management.

За допомогою БД Scopus та програмного забезпечення VOSviewer проведений бібліографічний аналіз за ключовими словами «зелені ланцюги поставок» та «інновації». У результаті дослідження виокремлено 384 джерела, які відповідають тематиці. У контексті опрацювання цих джерел та на базі використання програмного забезпечення VOSviewer було визначено 5 основних кластерів за такими ключовими словами: зелені ланцюги поставок, зелені інновації, сталий розвиток, менеджмент навколишнього середовища. Основні кластери та їх розподіл представлені в Таблиці 1.

У червоному кластері (перший) визначено ключові аспекти зелених ланцюгів поставок, а саме циркулярна економіка, замкнутий цикл поставок, зелений маркетинг, переробка відходів. Найбільше зав'язків у цьому кластері знайдено за поняттям «зелені ланцюги поставок».

Зелений кластер (другий) пов'язаний з особливостями управління екоінноваціями та навколишнім середовищем. Цей кластер має найбільшу кількість взаємозв'язків з третім кластером, що містить ключові слова зі стійких ланцюгів поставок, технологічних інновацій. Найбільше зав'язків у четвертому кластері знайдено за поняттям «зелені інновації». Кластер охоплює поняття зелених закупок, інтеграції зелених ланцюгів поставок, інноваційних процесів у контексті досягнення сталого розвитку. Отже, в останньому кластері (бузковий) виокремлено всі поняття щодо управління ланцюгом поставок у контексті забезпечення сталого розвитку на базі використання інноваційних технологій.

Тематика, яку досліджували із 2000 по 2009 р., не мала високого рівня зацікавленості серед науковців. У свою чергу результати аналізу публікаційної активності за ключовими словами «зелені ланцюги поставок» та «інновації» на базі БД Scopus у 2010-2022 роках свідчать про те, що з 2010 року інтерес до цієї теми почав зростати, а з 2018 року тема набуває високої актуальності. Так, у 2022 році кількість публікацій за рік становила 75 найменувань, тоді як у 2010 – тільки 10. Отже, кількість публікацій на цю тему зросла у 8 разів. Рисунок 1 репрезентує динаміку публікацій за ключовими словами «зелені ланцюги поставок» та «інновації» у 2000-2022 роках.

Таблиця 1. Кластерний аналіз бібліографічних джерел за ключовими словами «зелені ланцюги поставок» та «інновації». (Джерело: розроблено авторами на основі БД Scopus з використання програмного забезпечення VOSviewer, VOSviewer @ <https://www.vosviewer.com/>)

Рис. 1. Кількість публікацій за ключовими словами «зелені ланцюги поставок» та «інновації» у 2000-2022 роках. (Джерело: побудовано авторами на основі БД Scopus, Scopus@ @ <https://www.scopus.com/>)

Під час дослідження було встановлено фільтри за галузями знань, виключено такі галузі, як медицина, комп'ютерні технології та інженерія. Були проаналізовані наукові публікації за такими галузями знань, як «Бізнес, менеджмент і бухгалтерський облік», «Екологія», «Соціальні науки», «Енергетика», «Науки про прийняття рішень» та «Економіка, економетрика та фінанси». Основні галузі знань, за якими розглядається ця тематика, такі: «Бізнес, менеджмент і бухгалтерський облік» (227 публікацій), «Екологія» (183 публікації), «Інженерія» (127 публікацій), «Енергетика» (107 публікацій), «Соціальні науки» (107 публікацій), «Науки про прийняття рішень» (97 публікацій) тощо (Рис. 2). Це підтверджує той факт, що вчені розглядають не тільки технологічні та інженерні аспекти зелених інновацій в енергетиці, а й алгоритми та механізми ухвалення рішень на основі таких інновацій.

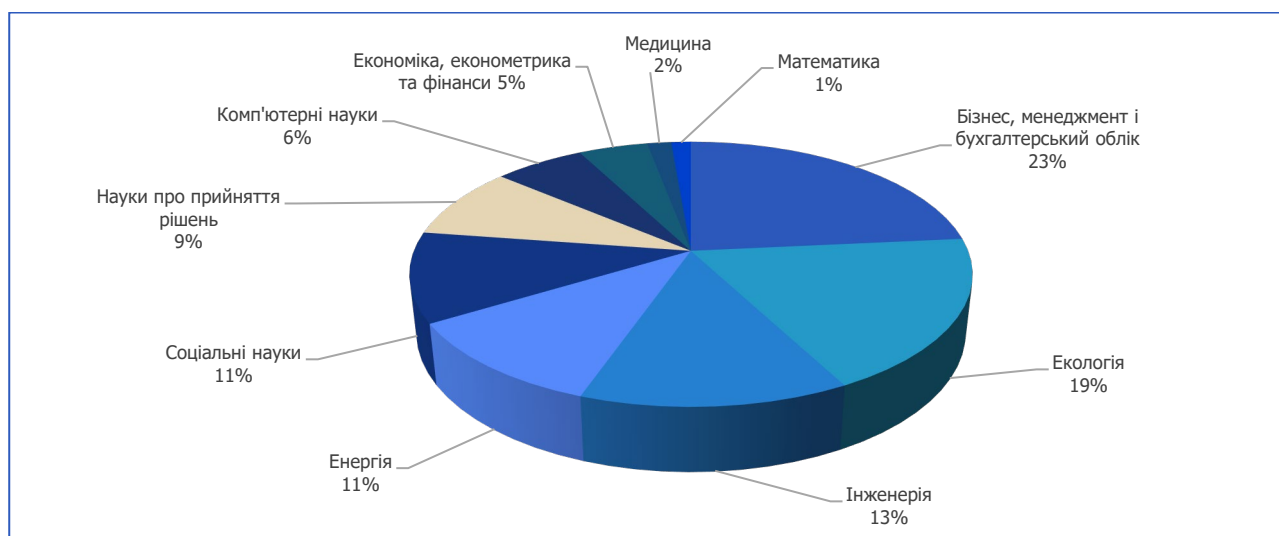


Рис. 2. Аналіз документів у розрізі галузей знань за ключовими словами «зелені ланцюги поставок» та «інновації» у 2000-2022 роках. (Джерело: побудовано авторами на основі БД Scopus, Scopus® @ <https://www.scopus.com/>)

Аналіз кількості документів у розрізі країн світу показав, що більшість публікацій належать ученим із Китаю, що у 2,5 разу перевищує показники інших країн (Рис. 3). Це свідчить про те, що в Китаї особливого значення надають проблематиці запровадження зелених інновацій для енергетики.

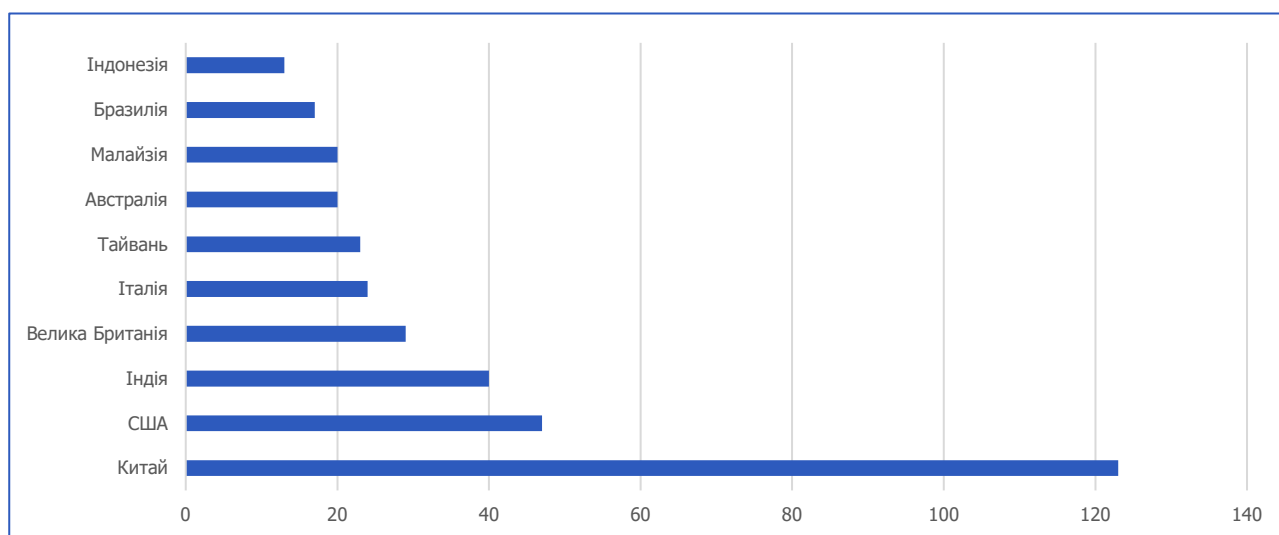


Рис. 3. Кількість документів, опублікованих у світі за ключовими словами «зелені ланцюги поставок» та «інновації» у 2000-2022 роках. (Джерело: побудовано авторами на основі БД Scopus, Scopus® @ <https://www.scopus.com/>)

Припущення щодо особливої зацікавленості тематикою, яку досліджують учені з Китаю, підтверджується кількістю публікацій та організацій, що фінансують зазначені дослідження (Рис. 4).



Рис. 4. Кількість публікацій та організацій, які фінансували дослідження за ключовими словами «зелені ланцюги поставок» та «інновації» у 2000-2022 роках. (Джерело: побудовано авторами на основі БД Scopus, Scopus® @ <https://www.scopus.com/>)

Так, основними спонсорами публікацій є Національний фонд природничих наук Китаю (45 джерел), Національне бюро філософії та соціальних наук (Китай, 15 джерел), Фонди фундаментальних досліджень для центральних університетів (Китай, 15 джерел), Міністерство освіти КНР (5 джерел) та ін.

За допомогою інструмента Google Trends було визначено також громадській інтерес до тематики, що вивчається в науковій праці. Як пошукові терміни визначено ті, які найчастіше траплялися під час здійснення кластерного аналізу в середовищі VOSviewer.

Із метою здійснення системного та комплексного аналізу динаміку зацікавленості визначеними пошуковими термінами було досліджено за період із 2004 по 2023 р. та окремо за останні 5 років (Рис. 5).

Рисунок 5 репрезентує найвищий рівень зацікавленості світу зеленими інноваціями протягом усього досліджуваного періоду. Зокрема особливої популярності проблематика зелених інновацій набуває саме у 2023 році. Другим за популярністю є пошуковий термін «зелене управління ланцюгом поставок». Найвищий рівень зацікавленості цією тематикою був зафіксований у 2004 році. До методики DEMATEL високий науковий інтерес виявляли у 2005 році. Такий пошуковий термін, як «передача знань і технологій», є найбільш досліджуваним у 2006 році.

Аналіз результатів за останні 5 років презентує, що найвищий рівень громадського інтересу серед заданих ключових пошукових термінів виявлено до тематики «зелені інновації» (green innovation) (green supply chain management, knowledge and technology transfer; green innovation, DEMATEL). Необхідно зазначити, що за фільтрами «бізнес» та «освіта» всі пошукові терміни мають однаковий рівень зацікавленості.

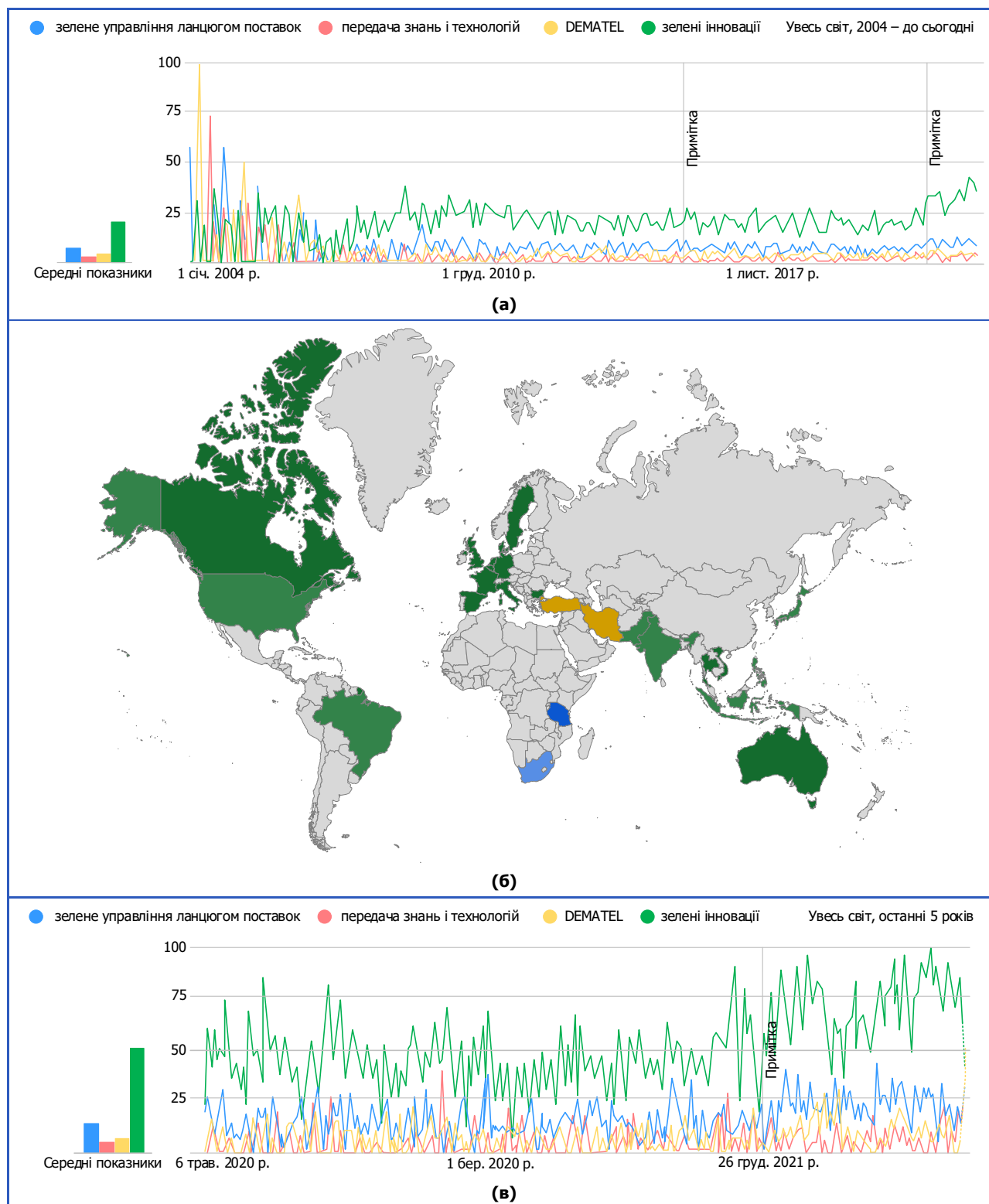


Рис. 5. Динаміка популярності запитів «green supply chain management», «knowledge and technology transfer», «green innovation», «DEMATEL» за період із 2004 по 2023 р. Примітки: а) динаміка популярності запитів green supply chain management, knowledge and technology transfer, green innovation, DEMATEL за період із 2004 по 2023 р.; б) порівняння запитів green supply chain management, knowledge and technology transfer, green innovation, DEMATEL за регіонами за останні 5 років; в) динаміка популярності запитів green supply chain management, knowledge and technology transfer, green innovation, DEMATEL за період із 2018 по 2023 рік. (Джерело: на базі використання інструмента Google Trends)

Протягом 5-ти останніх років найвищий рівень зацікавленості темою green supply chain management було сформовано такими країнами: Шрі-Ланка, Танзанія, Південно-Африканська Республіка, Пакистан, Індонезія. Визначено, що неабиякий інтерес виявляють до тематики knowledge and technology transfer такі країни, як Філіппіни, Сполучені

Штати Америки, Індія, Шрі-Ланка, Сінгапур. Найбільш активно вивчають проблематику green innovation країни: Сінгапур, Гонконг, Данія, Швеція, Болгарія. Методика DEMATEL є особливо цікавою для країн: Тайвань, Іран, Туреччина, Бразилія, Японія. Рівень популярності пошукових термінів у розрізі країн світу за 2004-2023 рр. зазначено в Таблиці 2.

У контексті окреслених пошукових термінів були визначені терміни, які набувають особливої популярності протягом поточного року, а саме: зелене управління ланцюгом поставок, зелена логістика, управління логістикою, стійке управління ланцюгом поставок, зелений маркетинг, екологічні практики ланцюга поставок, зелені технології, інноваційні технології, зелений бізнес, бізнес-інновації, сталі інновації, зелене будівництво, зелений дизайн.

Таблиця 2. Рівень популярності пошукових термінів «green supply chain management», «knowledge and technology transfer», «green innovation», «DEMATEL» у розрізі країн світу. (Джерело: розроблено авторами на базі використання інструмента Google Trends)

Термін	Порівняння за регіонами	Популярність терміна серед країн світу
Green supply chain management		<p>За фільтром «усі категорії»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Шрі-Ланка; ■ Танзанія; ■ Пакистан; ■ Південно-Африканська Республіка; ■ Індонезія. <p>За фільтром «наука»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Індія; ■ Сполучені Штати Америки; ■ Кенія; ■ Іран; ■ Гонконг.
Knowledge and technology transfer		<p>За фільтром «усі категорії»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Філіппіни; ■ Сполучені Штати Америки; ■ Індія; ■ Сінгапур; ■ Шрі-Ланка. <p>За фільтром «наука»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сполучені Штати Америки; ■ Кенія; ■ Іран; ■ Гонконг; ■ Малайзія.

DEMATEL		<p>За фільтром «усі категорії»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Іран; ■ Тайвань; ■ Туреччина; ■ Японія; ■ Бразилія. <p>За фільтром «наука»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Іран; ■ Тайвань; ■ Туреччина; ■ Японія; ■ Малайзія.
Green Innovation		<p>За фільтром «усі категорії»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Сінгапур; ■ Гонконг; ■ Данія; ■ Швеція; ■ Болгарія. <p>За фільтром «наука»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Кенія; ■ Гонконг; ■ Данія; ■ Таїланд; ■ Південно-Африканська Республіка.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є узагальнення науково-теоретичних положень щодо особливостей використання багатокритеріальної моделі KTTGSCM та розробка механізму передачі знань і технологій, які впливають на процес інновацій в управлінні зеленим ланцюгом поставок, на базі використання моделі KTTGSCM.

Відповідно до поставленої мети дослідження, визначено такі завдання:

- дослідити структурно-логічну сутність багатокритеріальної моделі KTTGSCM та її структурні елементи;
- проаналізувати науково-публікаційну спрямованість у контексті ключових слів «зелені ланцюги поставок» та «інновації» на базі використання БД Scopus та інструмента Google Trends і запропонувати модель KTTGSCM для енергетичних інновацій.

МЕТОДИ

Методологічною основою роботи є загальнонаукові методи дослідження, такі як емпіричні та теоретичні методи, а також системний і функціональний методи. Зокрема були використані методи наукового дослідження: абстрактно-логічний, системно-структурний аналіз – при вивченні структурно-логічної сутності багатокритеріальної моделі KTTGSCM та розробці механізму передачі знань і технологій, які впливають на процес інновацій в управлінні зеленим ланцюгом поставок, на базі використання багатокритеріальної моделі KTTGSCM; БД Scopus, інструмент Google

Trends та VOSviewer (версія 18.1) – під час здійснення аналізу науково-публікаційної спрямованості в контексті ключових слів «зелені ланцюги поставок» та «інновації», а також при формуванні моделі КТТГSCM для енергетичних інновацій. Інформаційну базу дослідження склали наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених, інформація з інтернет-джерел та матеріали власних досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ

У сучасних умовах КТТГSCM-модель знаходить широке застосування в енергетиці, особливо в галузі зелених енергоінновацій. Ця модель дозволяє оцінювати та аналізувати процес трансферу знань і технологій між різними суб'єктами (наприклад, між науковими інститутами, підприємствами, урядовими структурами тощо) з метою підвищення рівня ефективності та зменшення впливу на навколишнє середовище (Pinto M. M. A. & all, 2019).

Управління зеленими ланцюгами постачання привернуло значну увагу в останні роки через зростаючу важливість екологічної стійкості та необхідність пом'якшення несприятливого впливу промислової діяльності на навколишнє середовище. У зв'язку з цим багатокритеріальна модель КТТГSCM стала цінним інструментом для керування процесами ухвалення рішень і сприяння сталим практикам в енергетичному секторі.

У контексті цього дослідження доцільно визначити структурні елементи багатокритеріальної моделі КТТГSCM. Так, на основі аналізу літературних джерел було охарактеризовано сутнісно-змістову основу багатокритеріальної моделі КТТГSCM та визначено її структурні елементи (Рис. 6).

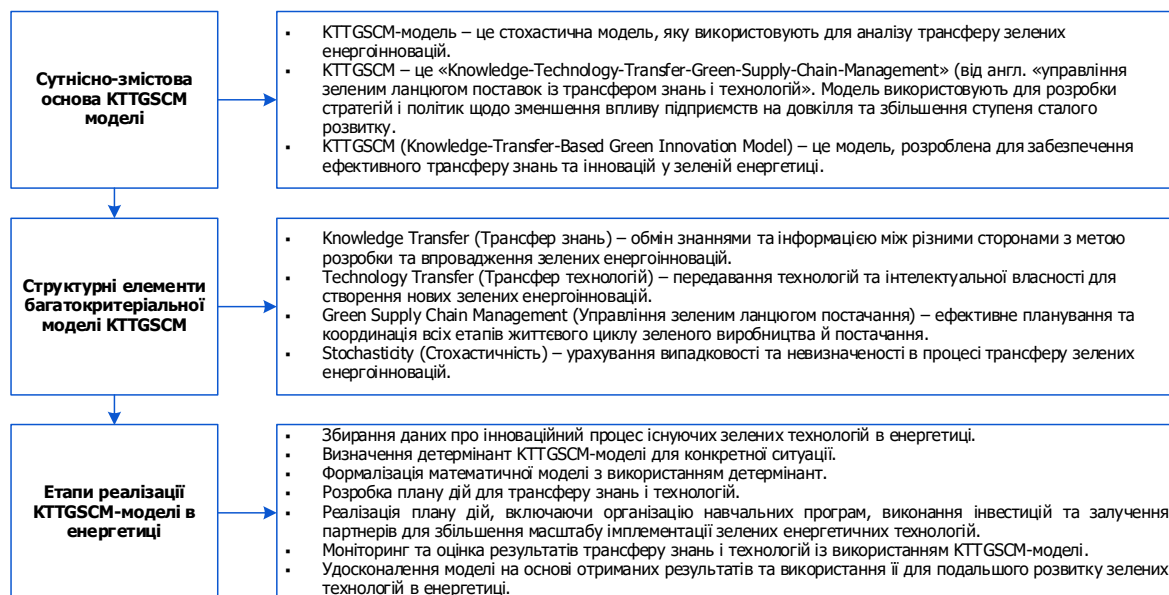


Рис. 6. Сутнісно-змістова основа багатокритеріальної моделі КТТГSCM та її структурні елементи. (Джерело: розроблено авторами на основі аналізу літературних джерел та бібліометричного огляду (Pinto M. M. A. & all, 2019), (Liang Y., Lin H. & amp.; Li H., 2015), (Sun L., Lu J. & amp.; Cao Y., 2017), (Zhang Z., Liu C. & amp.; Zhu W., 2019), (Sun H., Zhang M. & amp.; Jiang J., 2021))

Аналіз наукових джерел та використання програмного забезпечення дали змогу охарактеризувати сутнісно-змістову основу багатокритеріальної моделі КТТГSCM і визначити її структурні елементи. На цій основі сформована авторська модель КТТГSCM для енергетичних інновацій.

$$\begin{cases}
 In = (KT, TT, GSCM, S) \\
 KT = f(Kk, JPS, Kn, TI, Ca) \\
 TT = f(Cc, Mtc, Fc, Ic, Hc) \\
 GSCM = f(Gs, Gp, Gd, Gc, Gr) \\
 S = f(Umc, Utr, Urp)
 \end{cases} \quad (1)$$

де *KT* – Knowledge Transfer (трансфер знань), *TT* – Technology Transfer (трансфер технологій), *GSCM* – Green Supply Chain Management (управління зеленим ланцюгом поставок), *S* – Stochasticity (стохастичність), *Kk* – Codification of knowledge (кодифікація знань), *JPS* – Joint problem solving (спільне вирішення проблем), *Kn* – Knowledge networks (мережі знань), *TI* – Technological innovations (технологічні інновації), *Ca* – Cultural aspects (культурні аспекти), *Cc* – Conceptual component (концептуальна складова), *Mtc* – Material and technical component (матеріально-технічна складова), *Fc* – Financial component (фінансова складова), *Ic* –

Information component (інформаційна складова), Hc – Human component (людська складова), Gs – Green suppliers (зелені постачальники), Gp – Green producers (зелені виробники), Gd – Green distributors (зелені дистрибутори), Gc – Green consumers (зелені споживачі), Gr – Green regulators (зелені регулятори), Umc – Uncertainty of market conditions (невизначеність ринкових умов), Utr – Uncertainty of technological risks (невизначеність технологічних ризиків), Urp – Uncertainty of regulatory policies (невизначеність регуляторних політик), Ufr – Uncertainty of financial resources (невизначеність фінансових ресурсів), Usa – Uncertainty of social acceptance (невизначеність соціального прийняття).

Розуміння структурних елементів моделі KTTGSCM має вирішальне значення для розуміння її основних принципів і механізмів. Воно дає цінну інформацію про те, як різні фактори та критерії розглядаються та інтегруються в модель для ефективного й сталого процесу ухвалення рішень. Крім того, ці фактори сприяють розробці ефективних стратегій для управління зеленими ланцюгами поставок і просування екологічної відповідальності в енергетичному секторі.

Розглянемо основні складові трансферу знань енергоінновацій, які включають такі складові:

- кодифікація знань: процес перетворення невизначених або неструктурованих знань на чіткі та структуровані форми. Це може бути досягнуто через створення документів, наочних посібників та інших матеріалів;
- спільне вирішення проблем: процес об'єднання експертів із різних галузей для спільного вирішення проблем. Це дозволяє створити нові рішення та знайти інноваційні підходи до вирішення проблем;
- мережі знань: створення мереж знань, які об'єднують експертів, дослідників та інші зацікавлені сторони з метою спільного обміну знаннями та досвідом;
- технологічні інновації: перенесення нових технологій та інновацій з одного ринку на інший. Це може бути досягнуто через створення партнерства між різними підприємствами й виробниками;
- культурні аспекти: забезпечення розуміння та уваги до культурних і соціальних аспектів у контексті трансферу знань та енергетичних інновацій.

Трансфер технологій енергоінновацій складається з таких складових:

- концептуальна складова – зумовлена відповідністю технології економічним, екологічним, соціальним, культурним, політичним і технологічним умовам переносу;
- матеріально-технічна складова – складається з матеріальних об'єктів, необхідних для виробництва та експлуатації технологій, таких як обладнання, інструменти, сировина, енергія тощо;
- фінансова складова – включає в себе витрати на розробку, виробництво, транспортування та встановлення технології, а також на навчання персоналу й розробку документації;
- інформаційна складова – включає в себе всі необхідні знання та документацію для ефективного впровадження технології, такі як інструкції, плани, стандарти й методики;
- людська складова – охоплює персонал, який здійснює трансфер технології, а також користувачів технології, які вільно володіють необхідними навичками для використання технології.

Зелені ланцюги поставок є важливим компонентом для забезпечення сталого розвитку індустрії енергоінновацій та мають такі складові:

- зелені постачальники – компанії, що виробляють і постачають зелені матеріали, компоненти та послуги для виробництва енергоінновацій;
- зелені виробники – компанії, що виробляють енергоінновації з використанням зелених матеріалів та екологічно чистих технологій виробництва;
- зелені дистрибутори – компанії, що забезпечують постачання та розподіл зелених енергоінновацій на ринку;
- зелені споживачі – організації та індивідуальні споживачі, що використовують зелені енергоінновації з метою зменшення свого впливу на довкілля та підвищення енергоефективності;
- зелені регулятори – державні та недержавні організації, що розробляють та впроваджують регулятивні стандарти й політики, які сприяють збільшенню обсягів та підвищенню якості зелених енергоінновацій.

Стохастичність є важливим аспектом для енергоінновацій, оскільки багато факторів можуть впливати на їх успішний розвиток і впровадження, такі як зміни законодавства, технологічні інновації, зміни попиту тощо. Деякі складові стохастичності для енергоінновацій можуть включати:

- невизначеність ринкових умов: ринкові умови можуть змінюватися з часом, і це може мати вплив на успішність розвитку й впровадження енергоінновацій;

- невизначеність технологічних ризиків: упровадження нових технологій може бути пов'язане з ризиком, оскільки можуть виникати проблеми з їх розробкою, випробуванням і впровадженням;
- невизначеність регуляторних політик: законодавчі та регуляторні політики можуть змінюватися з часом, що може впливати на успішність розвитку й упровадження енергоінновацій;
- невизначеність фінансових ресурсів: фінансові ресурси можуть бути нестабільними й невпевненими, що може впливати на успішність розвитку й упровадження енергоінновацій;
- невизначеність соціального прийняття: соціальне прийняття нових технологій може бути непередбачуваним і може впливати на їх успішне впровадження.

КTTGSCM-модель знаходить широке застосування в енергетиці, особливо в галузі зелених енергоінновацій. Ця модель дозволяє оцінювати та аналізувати процес трансферу знань і технологій між різними суб'єктами (наприклад, між науковими інститутами, підприємствами, урядовими структурами тощо) для підвищення рівня їхньої ефективності та зменшення впливу на навколишнє середовище. На Рисунку 7 показаний механізм розробки зелених інновацій для енергетики.

На вироблення інновацій за моделлю КTTGSCM впливають такі внутрішні фактори: трансферт знань, трансферт технологій, ланцюги зелених поставок та стохастичність. Із зовнішнього середовища такі організації беруть вхідну інформацію. На виході можуть бути отримані такі потоки знань, як розвиток енерготехнологій, зниження викидів шкідливих речовин, покращення якості довкілля.

Слід відзначити, що енергетичні компанії перебувають під впливом зовнішнього середовища, основні детермінанти якого: відносини між партнерами, рівень технологічних інновацій, ризики та невизначеність, ефективність ланцюгів поставок, соціально-економічні й політичні умови.

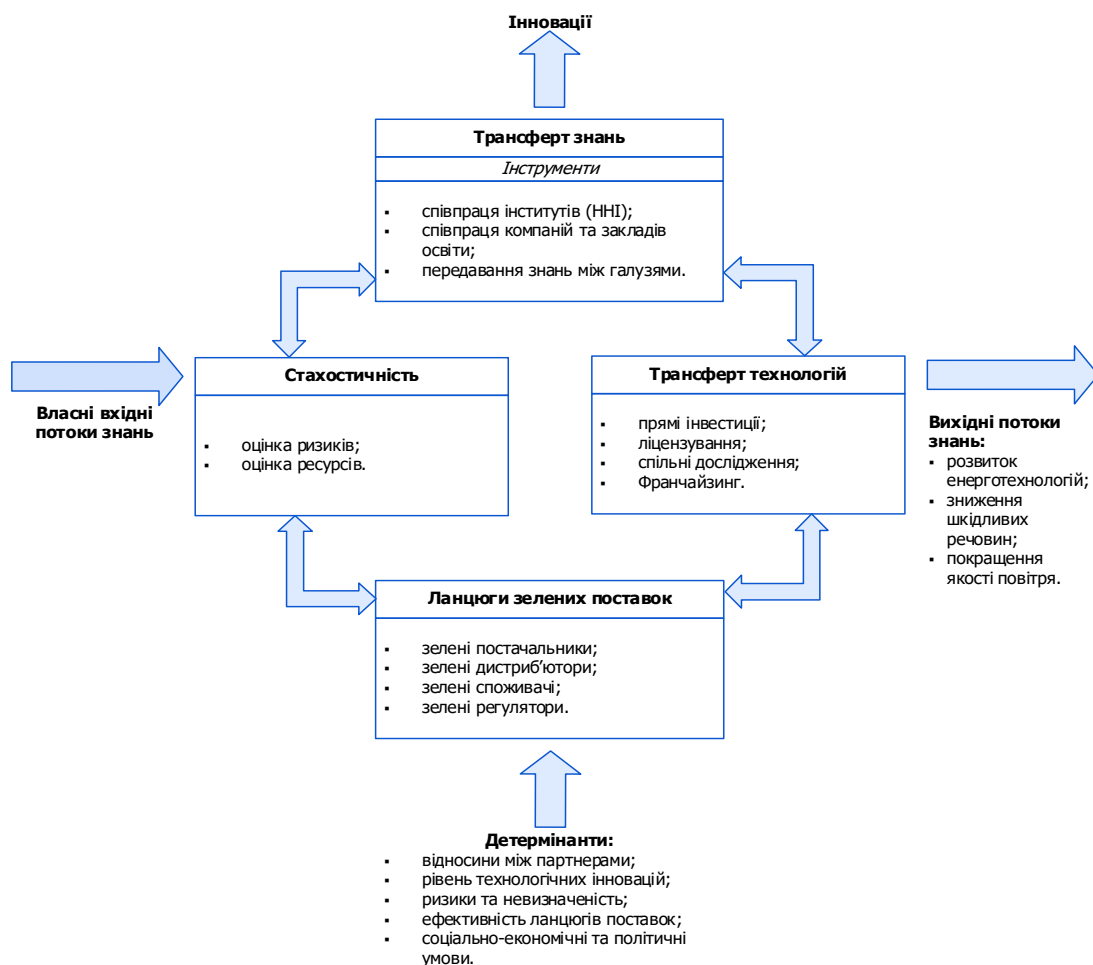


Рис. 7. Механізм передачі знань і технологій, що впливають на процес інновацій в управлінні зеленим ланцюгом поставок, на базі використання багатокритеріальної моделі КTTGSCM. (Джерело: розроблено авторами на основі бібліометричного огляду (Pinto M. M. A. & all, 2019), (Liang Y., Lin H. & amp.; Li H., 2015), (Sun L., Lu J. & amp.; Cao Y., 2017), (Zhang Z., Liu C. & amp.; Zhu W., 2019), (Sun H., Zhang M. & amp.; Jiang J., 2021))

ДИСКУСІЯ

Раніше в працях (Матвєєва Ю. Т. та ін., 2022) нами було досліджено сутнісно-змістову основу інноваційної діяльності в контексті розвитку відновлюваної енергетики, визначено параметри трансферу інноваційних енерготехнологій на основі бібліометричного аналізу, запропоновано соціальні, економічні та енергетичні параметри, які впливають на сталий розвиток країн світу (Martynets V. & all, 2022). У той же час не було приділено значної уваги особливостям управління зеленим ланцюгом поставок в енергетиці на основі багатокритеріальної моделі KTTGSCM. Робота виконана в рамках науково-дослідницької теми «Трансфер зелених інновацій в енергетиці України: мультиплікативна стохастична модель переходу до вуглецево-нейтральної економіки» (№ ДР 0122U000769). Під час досліджень було виявлено, що обрана тематика є рідкісною, але впродовж останніх років кількість публікацій має динаміку зростання. Також необхідно зазначити, що вони здебільшого зорієнтовані на сутнісно-змістову основу KTTGSCM-моделі. Більшість робіт належить зарубіжним авторам.

Автор (Pinto M. M. A., 2019) у своїх дослідженнях підтверджує тезу щодо необхідності розширення науково-теоретичної бази в контексті розвитку теми управління зеленим ланцюгом поставок в енергетиці на основі багатокритеріальної моделі KTTGSCM. Тому автор провів ґрунтовний аналіз зв'язку між GSCM, КТТ та інноваціями. Дослідник зробив висновок про те, що перспективи GSCM, КТТ та Innovation фактично впливають одне на одного й що інновації та КТТ сприяють більшому розвитку GSCM. Зокрема, автори обґрунтували метод випробувально-оціночної лабораторії ухвалення рішень (DEMATEL). Авторами роботи (Liang Y., Lin H. & amp.; Li H., 2015.) здійснено опис структури KTTGSCM-моделі та особливостей її застосування для підвищення енергоефективності в Китаї. При цьому особливу увагу науковці приділяють інноваціям у сфері чистої енергетики. У наукових дослідженнях авторів (Sun L., Lu J. & amp.; Cao Y., 2017) розглянуто детермінанти KTTGSCM-моделі, використання якої дозволяє забезпечити ефективний трансфер знань та інновацій у галузі зелених енергетичних технологій. Особливого значення застосуванню KTTGSCM-моделі для дослідження шляхів дифузії зелених інновацій у галузі вуглевидобування надають науковці в роботі (Zhang Z., Liu C. & amp.; Zhu W., 2019). У роботі (Han H. & amp.; Zhu D., 2020) містяться дослідження щодо використання KTTGSCM-моделі для багатокритеріального ухвалення рішень у сфері зеленого технологічного передавання знань. Порівняльний аналіз трансферу знань та інновацій у галузі зеленої енергетики в різних країнах здійснено колективом авторів (Sun H., Zhang M. & amp.; Jiang J., 2021).

Таким чином, аналіз науково-літературних джерел є підґрунтям для подальших досліджень із можливістю адаптації найкращих практик в Україні. Так, передбачається здійснити оцінювання ефективності передавання енергетичних інновацій з урахуванням системи оцінки на основі рівня декарбонізації економіки; запропонувати систему оцінювання ефективності трансферу енергетичних інновацій на базі критеріїв, пов'язаних із ключовими показниками декарбонізації.

Результати й висновки цього дослідження забезпечать значний внесок у наявний масив знань щодо екологічного управління ланцюгом постачання та стануть підґрунтям формування практичних рекомендацій для організацій, які прагнуть запровадити екологічні практики й стимулювати розвиток зелених інновацій в енергетичному секторі. Науковий інтерес становлять практики управління зеленим ланцюгом поставок в енергетиці на основі багатокритеріальної моделі KTTGSCM для України.

ВИСНОВКИ

У статті проведений бібліографічний аналіз у контексті ключових слів "зелені ланцюги поставок" та "інновації" на основі бази даних Scopus та інструмента Google Trends.

Отримані результати бази даних Scopus були презентовані за допомогою програми VOSviewer. Таким чином, було визначено 5 основних кластерів за такими ключовими словами: зелені ланцюги поставок, зелені інновації, сталий розвиток, менеджмент навколишнього середовища. У рамках цих кластерів виявлено актуальні тенденції та напрями досліджень у сфері управління зеленим ланцюгом поставок в енергетиці. Найвищий рівень зацікавленості авторів перебуває в рамках кластера «зелені ланцюги поставок». Актуальність досліджень підтверджує той факт, що, за даними БД Scopus, кількість наукових публікацій відповідної тематики зросла у 8 разів на 2022 рік порівняно з 2000 роком. Також було встановлено, що найвищий рівень зацікавленості темою зелених інновацій в енергетиці виявляє Китай.

Низка зазначених інструментів дала можливість узагальнити існуючі підходи й методи розробки моделі KTTGSCM та на їхній основі розробити авторську модель KTTGSCM для енергетичних інновацій. Модель розглядає процес

передавання знань і технологій між різними суб'єктами, такими як наукові інститути, підприємства, урядові структури та інші, із метою підвищення їхньої ефективності та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Модель ураховує внутрішні й зовнішні фактори, які впливають на процес упровадження інновацій, такі як трансферт знань, технологій, ланцюги зелених поставок і стохастичність.

Ця модель є основним компонентом запропонованого механізму передавання знань і технологій, які впливають на процес інновацій в управлінні зеленим ланцюгом поставок на основі використання багатокритеріальної моделі KTTGSCM.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ

Розробка концепції: Матвєєва Ю.

Супровід даних: Вакуленко І.

Методологія: Опанасюк Ю.

Програмне забезпечення: Матвєєва Ю., Опанасюк Ю.

Джерела: Вакуленко І.

Дослідження: Матвєєва Ю., Опанасюк Ю., Вакуленко І.

Візуалізація: Матвєєва Ю., Опанасюк Ю.

Залучення фінансування: Матвєєва Ю., Вакуленко І.

Написання – рецензування та редагування: Матвєєва Ю., Опанасюк Ю.

Написання - оригінальний рукопис: Матвєєва Ю., Опанасюк Ю.

ФІНАНСУВАННЯ

Робота виконана за рахунок бюджетних коштів МОН України, наданих на виконання науково-дослідної теми «Трансфер зелених інновацій в енергетиці України: мультиплікативна стохастична модель переходу до вуглецево-нейтральної економіки» (№ ДР 0122U000769).

REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

- Abbasi, S., & Choukolaei, H. A. (2023). A systematic review of green supply chain network design literature focusing on carbon policy. *Decision Analytics Journal*, 100189. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100189>
- Abdallah, T., Diabat, A., & Simchi-Levi, D. (2010, July). A carbon sensitive supply chain network problem with green procurement. In *The 40th International Conference on Computers & Industrial Engineering* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCIIE.2010.5668278>
- Al Zaabi, S., Al Dhaheri, N., & Diabat, A. (2013). Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 895-905. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4951-8>
- Bilan, Yu. V., Lyulov, O. V., Pimonenko, T. V., Karintseva, O. I., Kovalenko, E. V., Kostyuchenko, N. M., ... & Volk, A. S. (2020). Modeling mechanisms for minimizing energy efficiency gaps in the context of the Sustainable Development Goals: a communication network of stakeholder interaction. report on the GDR. Sumy State University. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/84817>
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International journal of physical distribution & logistics management*, 38(5), 360-387. <https://doi.org/10.1108/09600030810882816>
- Chin, T. A., Tat, H. H., & Sulaiman, Z. (2015). Green supply chain management, environmental collaboration and sustainability performance. *Procedia Cirp*, 26, 695-699. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.035>
- Choi, D., & Hwang, T. (2015). The impact of green supply chain management practices on firm performance: the role of collaborative capability. *Operations Management Research*, 8, 69-83. <https://doi.org/10.1007/s12063-015-0100-x>
- Diabat, A., & Simchi-Levi, D. (2009, December). A carbon-capped supply chain network problem. In

- 2009 IEEE international conference on industrial engineering and engineering management (pp. 523-527). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/IEEM.2009.5373289>
9. Faisal, M. N. (2010). Sustainable supply chains: a study of interaction among the enablers. *Business Process Management Journal*, 16(3), 508-529. <https://doi.org/10.1108/14637151011049476>
 10. Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101-114. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.003>
 11. Fahimnia, B., Sarkis, J., Boland, J., Reisi, M., & Goh, M. (2015). Policy insights from a green supply chain optimisation model. *International Journal of Production Research*, 53(21), 6522-6533. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.958592>
 12. Google trends. <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=green%20supply%20chain%20management,knowledge%20and%20technology%20transfer,green%20innovation,DEMATEL&hl=ru>
 13. Hakimova, Y., Samusevych, Y., Alijanova, S., Guluza, de E. (2021). Eco-Innovation VS. Environmental Taxation: What is More Effective for State Budget? *Marketing and Management of Innovations*, 1, 312-323. <https://doi.org/10.21272/mmi.2021.1-24>
 14. Kolosok, S., Saher, L., Kovalenko, Y., & Delibasic, M. (2022). Renewable energy and energy innovations: examining relationships using Markov switching regression model. *Marketing and Management of Innovations*, 2, 151-160. <https://doi.org/10.21272/mmi.2022.2-14>
 15. Kwilinski, A., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2023). Greenfield Investment as a Catalyst of Green Economic Growth. *Energies*, 16(5), 2372. <https://doi.org/10.3390/en16052372>
 16. Lee, H. (2023). Drivers of green supply chain integration and green product innovation: a motivation-opportunity-ability framework and a dynamic capabilities perspective. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(3), 476-495. <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2022-0311>
 17. Letunovska, N., Saher, L., Vasylieva, T., and Lieonov, S. (2021). Dependence of public health on energy consumption: a cross-regional analysis. 1st Conference on Traditional and Renewable Energy Sources: Perspective and Paradigms for the 21st Century, 250, 04014. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125004014>
 18. Li, R., Kubatko, O., Baranchenko, Y., Dehtyarova, I., & Matsenko, O. (2022) Environmental and economic analysis of technological innovations in the energy sector. *International Journal of Global Environmental Issues*, 21(2-4), 182-197. <https://doi.org/10.1504/IJGENVI.2022.126204>
 19. Li, D., & Ge, A. (2023). New energy technology innovation and sustainable economic development in the complex scientific environment. *Energy Reports*, 9, 4214-4223. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.03.029>
 20. López-Morales, V., Ouzrout, Y., Manakitsirisuthi, T., & Bouras, A. (2015). MKMSIS: A multi-agent knowledge management system for industrial sustainability. *Artificial Intelligence Applications in Information and Communication Technologies*, 195-213. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19833-0_9
 21. Malviya, R. K., & Kant, R. (2017). Modeling the enablers of green supply chain management: An integrated ISM-fuzzy MICMAC approach. *Benchmarking: An International Journal*, 24(2), 536-568. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2015-0082>
 22. Martynets, V., Opanasiuk, Y., & Matvieieva, Y. (2022). How the Covid-19 Pandemic Affects Sustainable Development: The Impact on the Social, Economic and Energy Parameters of Sustainable Development. *Strategic Planning for Energy and the Environment*, 425-456. <https://doi.org/10.13052/spee1048-5236.4144>
 23. Matvieieva, Yu. T., Sager, L. Yu., Vakulenko, I. A., & Petryna, V. V. (2022). Substantial basis of innovative activity in the context of the development of renewable energy. *Bulletin of Sumy State University. Economy series*, 2, 17-28. <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2022.2-02>
 24. Matvieieva, Yu. T., Vakulenko, I. A., Anisimova, O. Yu., Bondar, T. V., Dlugopolskyi, O. V., Duma, O. I., ... & Chygrin, O. Yu. (2022). Problems and prospects of the transition to a carbon-neutral economy: monograph. Sumy: Sumy State University, 155. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/88931>
 25. Melnyk, L. G., Sotnyk, I. M., Boronos, V. G., Boronos, V. G., Halysia, I. O., Samal, S. O., ... & Chasnyk, E. N. (2015). Energy economy : textbook. Sumy: University book, 378. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/45315>

26. Orjuela-Garzon, W. A., Quintero, S., & Maldonado, M. U. (2021). Trends in the use of multi-criteria decision-making methods in technology transfer processes (a critic review). *International Journal of Agricultural Extension*, 9(3), 533-557. <https://doi.org/10.33687/ijae.009.03.3686>
27. Pimonenko, T. V., Lyulov, O. V., Zybina, E. A., Makarenko, I. O., & Vasylyna, T. M. (2021). Forecasting the structure of the energy balance of Ukraine: the specific weight of renewable energy sources. *Scientific View: Economics and Management*, 4(74), 21-27. <https://doi.org/10.32836/2521-666X/2021-74-3>
28. Pinto, M. M. A., Kovaleski, J. L., Yoshino, R. T., & Pagani, R. N. (2019). Knowledge and technology transfer influencing the process of innovation in green supply chain management: A multicriteria model based on the DEMATEL Method. *Sustainability*, 11(12), 3485. <https://doi.org/10.3390/su11123485>
29. Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, 16(15), 1699-1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
30. Singh, A., & Trivedi, A. (2016). Sustainable green supply chain management: trends and current practices. *Competitiveness Review*, 26(3), 265-288. <https://doi.org/10.1108/CR-05-2015-0034>
31. Simionescu, M., Păuna, C. B., & Diaconescu, T. (2020). Renewable energy and economic performance in the context of the European Green Deal. *Energies*, 13(23), 6440. <https://doi.org/10.3390/en13236440>
32. Scopus <https://www.scopus.com/>
33. Sunarya, E., Nur, T., Rachmawati, I., Suwiryo, D., & Jamaludin, M. (2023). Antecedents of green supply chain collaborative innovation in tourism SMEs: Moderating the effects of socio-demographic factors. *Uncertain Supply Chain Management*, 11(1), 161-168. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.10.011>
34. Vachon, S. (2007). Green supply chain practices and the selection of environmental technologies. *International journal of production research*, 45(18-19), 4357-4379. <https://doi.org/10.1080/00207540701440303>
35. Ullah, S., Adebayo, T. S., Irfan, M., & Abbas, S. (2023). Environmental quality and energy transition prospects for G-7 economies: The prominence of environment-related ICT innovations, financial and human development. *Journal of Environmental Management*, 342, 118120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118120>
36. Vasylieva, T., Pavlyk, V., Bilan, Y., Mentel, G., & Rabe, M. (2021). Assessment of energy efficiency gaps: The case for Ukraine. *Energies*, 14(5), 1323. <https://doi.org/10.3390/en14051323>
37. VOSviewer. <https://www.vosviewer.com/>
38. Waltho, C., Elhedhli, S., & Gzara, F. (2019). Green supply chain network design: A review focused on policy adoption and emission quantification. *International Journal of Production Economics*, 208, 305-318. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.12.003>
39. Yin, X., Chen, D., & Ji, J. (2023). How does environmental regulation influence green technological innovation? Moderating effect of green finance. *Journal of Environmental Management*, 342, 118112. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118112>

Yuliia Matvieieva, Yuliia Opanasiuk, Ihor Vakulenko

GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE ENERGY SECTOR BASED ON THE MULTI-CRITERIA MODEL KTT GSCM

The application of multi-criteria decision-making methods allows to reduce ambiguity, inaccuracy, and uncertainty in the development of transfer processes and the development of innovations for energy. The article provides a literature review of the impact of innovative technologies on the condition of energy development. A bibliographic analysis was carried out on the basis of the Scopus database, Vosviewer software and Google Trends.

The research summarizes the scientific and methodological approaches to the application of KTTGS. The author's KTTGSCM model for energy innovations was developed in the article. The model can be used to evaluate and analyze the process of knowledge and technology transfer in a green supply chain to increase efficiency and reduce environmental impact. The study is designed to improve the understanding of the KTTGSCM model and its application in the green supply chains management of the energy sector.

The purpose of the study is to generalize the scientific and theoretical provisions of the features of the multi-criteria KTTGSC model. The article develops a mechanism for the knowledge and technology transfer that influence of innovation process in green supply chain management, based on the KTTGSCM model.

Keywords: Green Supply Chain Management, KTTGSCM Model, Innovations, Green Innovations, Green Energy, DEMATEL Model, Sustainable Development, Environmental Management, transfer of knowledge and technologies

JEL Classification: O32, O44, P18, Q2, Q55