

АНОТАЦІЯ

Чжун Демінь. Бенчмаркінг формування циркулярних кластерів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 292 «Міжнародні економічні відносини». – Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2025.

У дисертації розроблено систему оцінки для вимірювання розвитку регіональної циркулярної економіки, зокрема, в місті Сіньюй, на основі розглянутих еталонних практик формування циркулярної економіки та циркулярних кластерів, з метою визначення ефективних стратегій і механізмів сприяння сталому використанню ресурсів і захисту навколишнього середовища.

Досліджено, що циркулярна економіка Китаю демонструє контрастну модель захисту навколишнього середовища відповідно до економічного розвитку та використання ресурсів: сильну на заході, слабку на сході та помірну в центральних регіонах. Зазначено, що є значні регіональні відмінності в охороні навколишнього середовища. На сході існує дворівнева диференціація: Пекін, Тяньцзін, Шанхай і Фуцзянь працюють добре (перший і другий рівні), а Гуандун, Цзянсу, Шаньдун, Хебей і Ляонін — гірше (четвертий і п'ятий рівні). У центральному регіоні Аньхой, Шаньсі та Хенань – мають низький рівень захисту навколишнього середовища (четвертий та п'ятий рівні), тоді як Цзянсі, Хунань та Хубей мають помірний рівень (третій рівень). У західному регіоні Сіньцзян, Сичуань, Внутрішня Монголія та Шеньсі мають низькі рівні (четвертий і п'ятий рівні), тоді як Тибет, Цінхай, Нінся, Ганьсу, Чунцін, Юньнань, Гуйчжоу та Гуансі мають помірні або кращі рівні (рівень третій або вище).

У дисертації розроблено модель розвитку регіональної циркулярної економіки за трьома вимірами показників: економічні, ресурсні та екологічні показники. Вони коливаються від 0 до 1 після нормалізації. Початок (0,0,0) є теоретичним, тоді як (1,1,1) представляє ідеальний максимум. Модель утворила

куб у першому квадранті, розділений на вісім октантів. Індекс розвитку регіональної циркулярної економіки представлено просторовою точкою в моделі, що відображає її статус у певний час. Шлях еволюції циркулярної економіки передбачає перехід точок від першого до восьмого октанту з часом. Відповідно десять послідовних років шляху розвитку регіону представлено траєкторією з десяти пунктів. Доведено, що шлях розвитку зазвичай висхідний, але може змінюватися залежно від пріоритетів регіону. Різні регіони можуть йти різними шляхами для одного часового ряду. Аналіз цих шляхів спрямований на виявлення проблем, визначення найкращих практик і коригування майбутніх шляхів, інформуючи про прийняття рішень. Еволюція шляху розвитку регіональної циркулярної економіки відображено просторовою траєкторією від початку O біля 1-го квадранта до вершини A 8-го квадранта. Цей шлях фіксує розвиток, причому координати кожної точки представляють економічні, екологічні та соціальні показники життєздатності в певний час (X , Y , Z відповідно).

Доведено, що створення екологічного механізму оцінки є важливим заходом для досягнення трансформації високотехнологічної зони Сіньюй. Реалізація таких заходів, як чіткі цілі, встановлення індикаторів, створення механізмів, а також посилення державної підтримки, допоможе сприяти виходу високотехнологічної зони та великих підприємств на шлях швидкого розвитку зелених, низькотехнологічних зон, вуглецевої циркулярної економіки та досягнення скоординованого розвитку економіки та навколишнього середовища.

З точки зору управління бенчмаркінгом у дисертації проаналізовано світові стандарти циркулярної економіки, включаючи практику розвитку в таких країнах і регіонах, як Європейський Союз, Німеччина, Франція, Японія та США. Це дослідження в поєднанні з практикою циркулярної економіки Китаю проаналізувало поточну ситуацію та проблеми розвитку циркулярної економіки Китаю та відповідно висунуто пропозиції.

Проаналізовано, що бенчмаркінг розвитку циркулярної економіки в промислових кластерах включає контрольні показники на рівні підприємства,

еко-промислового парку та соціальні критерії. Здійснено порівняльний аналіз бенчмаркінгу на рівні підприємства: 3M, DuPont і Xerox у США. Ці багатонаціональні лідери, використовуючи капітал, розвинену технологію та талант, передбачили обмеження ресурсів і навколишнього середовища, уможлививши ініціативи маломасштабної циркулярної економіки. Доведено, що завдяки реалізації проекту з виробництва електроенергії з утилізованого тепла компанія Xinyu Iron and Steel Company успішно реалізувала ефективне відновлення та утилізацію доменного газу, що не тільки зменшує викиди парникових газів, але й значно покращує ефективність використання енергії. Крім того, деякі підприємства в місті Сіньюй також зменшили споживання енергії та підвищили ефективність виробництва шляхом впровадження передових енергозберігаючих технологій та обладнання, таких як високоефективні двигуни та енергозберігаючі лампи. З точки зору підвищення ефективності використання ресурсів, наприклад, індустрія переробки відновлюваних ресурсів у місті Сіньюй реалізувала ефективну переробку та утилізацію відходів шляхом створення надійної системи переробки.

Проаналізовано, що індустріальні парки Китаю загалом мають нижчий ступінь промислової кореляції порівняно з іноземними. Екологічний промисловий парк Yueleang Bay у Китаї, подібний до Каренбурга в Данії, має нижчий ступінь (0,29 проти 0,36), Guangxi Guigang (0,21) також нижчий, ніж американський Choctaw Park (0,33), ступінь Національного демонстраційного парку Південно-Китайського моря (0,17) нижчий за японський парк Кокубо (0,26). Дослідження підтверджують, що західний індустріальний парк міста Цяньань має значні можливості для покращення промислової кореляції порівняно з іншими країнами. Разом ці зусилля сприяють створенню суспільної атмосфери, сприятливої для адаптації циркулярної економіки економіки, сприяння збереженню ресурсів, захисту навколишнього середовища та соціально-економічному розвитку. Розширена співпраця між державним і суспільним секторами вирішуватиме глобальні ресурсні та екологічні проблеми.

Проаналізовано, що перспективами розвитку циркулярних кластерів є: (1) технологічні інновації та обмін: завдяки розвитку економіки замкнутого циклу країни потребуватимуть технологічної співпраці, спільної розробки та застосування передових технологій; (2) державний діалог і координація: зміцнять діалог, формулюючи та впроваджуючи заходи, узгоджені з глобальними цілями сталого розвитку. Це зменшить торгівельні та інвестиційні бар'єри, сприяючи співробітництву та інвестиціям у сфері циркулярної економіки; (3) розбудова потенціалу та навчання: міжнародна співпраця посилить національний досвід через програми розвитку потенціалу. (4) демонстраційні проекти та платформи співпраці: репрезентативні проекти циркулярної економіки для обміну досвідом і результатами, сприяючи інноваціям у технологіях та управлінні; (5) міжнародні організації та багатосторонні механізми: ці суб'єкти зміцнюватимуть співпрацю в циркулярній економіці, встановлюючи міжнародні стандарти та норми. Вони допоможуть країнам вирішити глобальні ресурсні та екологічні проблеми, досягнувши цілей сталого розвитку.

Доведено, що в економіці з низьким рівнем викидів вуглецю місцеві органи влади повинні налагодити підтримку великих підприємств, окрім традиційних методів, таких як збільшення кредитів і податкові пільги. Екологічні податки в поєднанні з фіскальними субсидіями, податковими пільгами, зеленими кредитами та страхуванням, а також екологічними закупівлями можуть скерувати підприємства до низьковуглецевих технологій та циркулярного виробництва.

Обґрунтована необхідність впливу уряду на поведінку споживання енергії та сприяння довгостроковим низьковуглецевим механізмам, включаючи коригування промислової структури, заохочення передових технологій і моделей управління, підвищення енергоефективності та скорочення викидів вуглецю.

Доведена доцільність врахування принципів циркулярної економіки на мікро-, мезо- та макрорівнях при формуванні циркулярних кластерів. На мікрорівні підприємства можуть створювати системи мікроциркуляції, зокрема,

покращувати процеси очищення на хімічних підприємствах для перетворення побічних продуктів назад у сировину. На мезорівні створювати індустріальні парки циркулярної економіки, щоб сприяти обігу матеріалів між підприємствами, що працюють на першому та нижчому рівнях. На макрорівні об'єднувати мікро- та мезо-зусилля, де кожен соціально-економічний учасник виконує певну роль у загальному макроекономічному циклі.

Обґрунтовано, що промисловим кластерам Китаю необхідно прийняти концепцію циркулярної економіки, досягаючи скорочення, повторного використання та переробки ресурсів для формування промислових екологічних ланцюгів. Доведено необхідність застосування бенчмаркінгу та розвитку зразкових провідних підприємств, що створюватимуть комунікаційні платформи та екоальянси. Створення та удосконалення довгострокових промислових кластерних механізмів із розумними стимулами та ефективним управлінням сприятиме гармонійному розвитку регіональної економіки на основі циркулярних промислових кластерів.

Ключові слова: циркулярна економіка, промисловий кластер, бенчмаркінг, система оцінювання, циркулярні кластери, сталий розвиток, регіональний розвиток, периферійні території, зелена інфраструктура, економічний розвиток, інновації, промислові екологічні ланцюги, низьковуглецева економіка.

ANNOTATION

Zhong Demin. Benchmarking the formation of circular clusters. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 292 “International Economic Relations”. – West Ukrainian National University, Ternopil, 2025.

The dissertation develops an assessment system for measuring the development of a regional circular economy, in particular, in the city of Xinyu, based on the considered reference practices of the formation of a circular economy and circular clusters, in order to determine effective strategies and mechanisms for promoting sustainable resource use and environmental protection.

It is studied that China's circular economy demonstrates a contrasting model of environmental protection in accordance with economic development and resource use: strong in the west, weak in the east, and moderate in the central regions. It is noted that there are significant regional differences in environmental protection. In the east, there is a two-level differentiation: Beijing, Tianjin, Shanghai and Fujian perform well (levels one and two), while Guangdong, Jiangsu, Shandong, Hebei and Liaoning perform worse (levels four and five). In the central region, Anhui, Shanxi and Henan have low levels of environmental protection (levels four and five), while Jiangxi, Hunan and Hubei have moderate levels (level three). In the western region, Xinjiang, Sichuan, Inner Mongolia and Shaanxi have low levels (levels four and five), while Tibet, Qinghai, Ningxia, Gansu, Chongqing, Yunnan, Guizhou and Guangxi have moderate or better levels (level three or higher). The thesis develops a model for the development of a regional circular economy based on three dimensions of indicators: economic, resource and environmental indicators. They range from 0 to 1 after normalization. The origin (0,0,0) is theoretical, while (1,1,1) represents the ideal maximum. The model formed a cube in the first quadrant, divided into eight octants. The regional circular economy development index is represented by a spatial point in the model, reflecting its status at a certain time. The path of evolution of the circular economy involves the transition of points from the first to the eighth octant

over time. Accordingly, ten consecutive years of the region's development path are represented by a trajectory of ten points. It is proven that the development path is usually upward, but can vary depending on the priorities of the region. Different regions can follow different paths for the same time series. The analysis of these paths aims to identify problems, identify best practices and adjust future paths, informing decision-making. The evolution of the regional circular economy development path is reflected by a spatial trajectory from the origin O near the 1st quadrant to the vertex A of the 8th quadrant. This path captures development, with the coordinates of each point representing economic, environmental, and social indicators of viability at a given time (X, Y, Z, respectively).

It is proved that the establishment of an environmental assessment mechanism is an important measure to achieve the transformation of Xinyu High-tech Zone. The implementation of measures such as clear goals, setting indicators, establishing mechanisms, and strengthening government support will help promote the high-tech zone and large enterprises to enter the path of rapid development of green, low-tech zones, carbon circular economy, and achieve coordinated development of economy and environment.

From the perspective of benchmarking management, the thesis analyzed the global standards of circular economy, including the development practices of countries and regions such as the European Union, Germany, France, Japan, and the United States. This study, combined with the practice of China's circular economy, analyzed the current situation and problems of China's circular economy development and put forward proposals accordingly.

It is analyzed that the benchmarking of circular economy development in industrial clusters includes enterprise-level benchmarks, eco-industrial park-level benchmarks, and social criteria. A comparative analysis of enterprise-level benchmarking is carried out: 3M, DuPont, and Xerox in the United States. These multinational leaders, using capital, advanced technology and talent, have anticipated the limitations of resources and the environment, enabling small-scale circular economy initiatives. It is proven that through the implementation of the waste heat power generation project, Xinyu Iron and Steel Company has successfully realized

the efficient recovery and utilization of blast furnace gas, which not only reduces greenhouse gas emissions but also greatly improves energy efficiency. In addition, some enterprises in Xinyu City have also reduced energy consumption and improved production efficiency by introducing advanced energy-saving technologies and equipment, such as high-efficiency motors and energy-saving lamps. In terms of improving resource efficiency, for example, the renewable resource recycling industry in Xinyu City has realized the efficient recycling and utilization of waste by establishing a reliable recycling system.

It is analyzed that China's industrial parks generally have a lower degree of industrial correlation compared with foreign ones. The Yueleang Bay Ecological Industrial Park in China, similar to the Danish Karenburg, has a lower degree (0.29 vs. 0.36), Guangxi Guigang (0.21) is also lower than the American Choctaw Park (0.33), the degree of the South China Sea National Demonstration Park (0.17) is lower than Japan's Kokubo Park (0.26). Studies confirm that the Western Industrial Park of Qian'an City has significant potential to improve industrial correlation compared with other countries. Together, these efforts contribute to creating a social atmosphere conducive to the adaptation of the circular economy, promoting resource conservation, environmental protection and socio-economic development. Enhanced cooperation between the public and private sectors will solve global resource and environmental problems.

It is analyzed that the prospects for the development of circular clusters are: (1) technological innovation and exchange: due to the development of a closed-loop economy, countries will need technological cooperation, joint development and application of advanced technologies; (2) government dialogue and coordination: strengthen dialogue by formulating and implementing measures consistent with the global sustainable development goals. This will reduce trade and investment barriers, promoting cooperation and investment in the circular economy; (3) capacity building and learning: international cooperation will strengthen national expertise through capacity building programs; (4) demonstration projects and cooperation platforms: representative circular economy projects to share experiences and results, promoting innovation in technology and management; (5) international organizations and

multilateral mechanisms: these entities will strengthen cooperation in the circular economy by setting international standards and norms. They will help countries solve global resource and environmental problems by achieving sustainable development goals.

It is proven that in a low-carbon economy, local governments should establish support for large enterprises, in addition to traditional methods such as increased loans and tax breaks. Environmental taxes, combined with fiscal subsidies, tax breaks, green credits and insurance, and green procurement, can guide enterprises towards low-carbon technologies and circular production.

The need for government to influence energy consumption behavior and promote long-term low-carbon mechanisms is justified, including adjusting the industrial structure, encouraging advanced technologies and management models, improving energy efficiency and reducing carbon emissions.

It is proven that it is appropriate to take into account the principles of the circular economy at the micro-, meso- and macro-levels when forming circular clusters. At the micro-level, enterprises can create micro-circulation systems, in particular, improving the purification processes in chemical plants to convert by-products back into raw materials. At the meso level, establish circular economy industrial parks to facilitate the circulation of materials between enterprises operating at the first and lower levels. At the macro level, integrate micro and meso efforts, where each socio-economic participant plays a certain role in the overall macroeconomic cycle.

It is argued that China's industrial clusters need to adopt the concept of circular economy, achieving resource reduction, reuse and recycling to form industrial ecological chains. It is proved that the need for benchmarking and the development of exemplary leading enterprises to create communication platforms and eco-alliances is needed. The establishment and improvement of long-term industrial cluster mechanisms with reasonable incentives and effective management will promote the harmonious development of the regional economy based on circular industrial clusters.

Keywords: circular economy, industrial cluster, benchmarking, evaluation system, circular clusters, sustainable development, regional development, peripheral areas, green infrastructure, economic development, innovation, industrial ecological chains, low-carbon economy.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Zhong, D. (2021). Development of circular economy model: the case of China. *Journal of European Economy*, 20(2), P. 280–302. <https://doi.org/10.35774/jee2021.02.280>
2. Zhong, D., Zvarych, I., & Brodovska, O. (2022). Analysis on the business model of waste market-oriented operation and management in China's JX region based on the perspective of circular economy. *Economics of Development*, 21(4), P. 37-47. <https://doi.org/10.57111/econ> (Scopus)
3. Zhong, D., Zvarych, I., Brodovska, O., & Ye, X. (2022). Global economic decoupling: case of China. *Journal of European Economy*, 21(3), P. 323–342. <https://doi.org/10.35774/jee2022.03.323>
4. Zhong, D., & Zvarych, I. (2022). Benchmarking of the circular economy in the world. *Економічний простір*, (179), P. 164-171. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/179-25>
5. Romanyata, Eduard & Kachan, Igor & Demin, Zhong. (2024). Current trends and countermeasures of international waste trade between China and Ukraine. *Economic scope*. P. 28-34. <https://doi.org/10.30838/EP.192.28-34>
6. Zhong Demin, Iryna Zvarych. (2022). Analysis on the business model of waste market-oriented operation and management in China's jx region based on the perspective of circular economy. *Матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Економічний і соціальний розвиток України в XXI столітті: національна візія та виклики глобалізації» (Тернопіль, 13 травня 2022 року)*. – С. 38 – 40
7. Zhong Demin, Iryna Zvarych. (2022). Circular economy model: practice and function in china's economic application. *Матеріали Міжнародної науково-*

практичної конференції студентів та молодих вчених «Міжнародна економіка в умовах кліматичних змін: пандемічний та пост пандемічний період». (11 квітня, 2022 р.) – Тернопіль, 2022. – С. 54 - 55