

КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОСТЕНКО ВОЛОДИМИР АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 330.15:502.131.1(477–25)

ДИСЕРТАЦІЯ
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ
ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ В ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКОМУ
ЕКОНОМІЧНОМУ РЕГІОНІ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

051 Економіка
05 Суспільні та поведінкові науки

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ В.А. Костенко

Науковий керівник: Благун Іван Іванович, доктор економічних наук, професор

м. Івано-Франківськ – 2026

АНОТАЦІЯ

Костенко В.А. Еколого-економічна оцінка перспектив розвитку зеленої економіки в Західноукраїнському економічному регіоні в умовах сталого розвитку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 05 Соціальні та поведінкові науки за спеціальністю 051 Економіка. – Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, 2026.

Дисертаційне дослідження спрямоване на поглиблення теоретико-методологічних, методичних і прикладних засад еколого-економічного оцінювання перспектив розвитку зеленої економіки в Західноукраїнському економічному регіоні в контексті сталого розвитку. Актуальність теми зумовлена необхідністю переходу України від ресурсомісткої та екологічно навантаженої моделі господарювання до інноваційної, ресурсоощадної, низьковуглецевої та екологічно збалансованої моделі, що відповідає Цілям сталого розвитку, Європейському зеленому курсу та пріоритетам післявоєнного відновлення.

В умовах загострення екологічних дисбалансів, кліматичних ризиків, обмеженості природно-ресурсного потенціалу та поглиблення соціально-економічних диспропорцій зелена економіка набуває значення стратегічної парадигми регіонального розвитку. У роботі її розглянуто як інтегровану модель господарювання, що поєднує економічну ефективність, соціальну справедливість, екологічну безпеку, ресурсну продуктивність, інноваційність та інституційну спроможність регіонів до сталого розвитку.

Особливу увагу приділено Західноукраїнському економічному регіону, який має вигідне геоекономічне положення, межує з країнами ЄС, володіє значним природно-ресурсним і рекреаційним потенціалом, а також передумовами для розвитку відновлюваної енергетики, транскордонної співпраці та екологічно орієнтованого туризму. Водночас регіон

характеризується соціально-економічною неоднорідністю, інфраструктурними обмеженнями, міграційними втратами, недостатніми темпами екологічної модернізації, проблемами поводження з відходами, забрудненням водних ресурсів, незаконними рубками лісів і зростанням кліматичних загроз. Це зумовлює потребу в комплексному еколого-економічному оцінюванні передумов, бар'єрів і перспектив розвитку зеленої економіки на регіональному рівні.

Метою дисертаційного дослідження є наукове обґрунтування теоретичних, методичних і прикладних засад еколого-економічної оцінки передумов і перспектив розвитку зеленої економіки в Західноукраїнському економічному регіоні.

Для досягнення мети визначено такі завдання: розкрити теоретико-методологічну сутність зеленої економіки; адаптувати міжнародні підходи до оцінювання зеленого зростання на регіональному рівні; дослідити еколого-економічні передумови регіонального розвитку; побудувати систему індикаторів еколого-економічного стану; здійснити інтегральну оцінку, кластеризацію та сценарне моделювання розвитку зеленої економіки; сформувати дорожню карту регіональної «зеленої» трансформації.

Об'єкт дослідження – еколого-економічні процеси формування та розвитку зеленої економіки в регіональному вимірі.

Предмет дослідження – теоретичні, методологічні та прикладні засади оцінювання, кластеризації й прогнозування розвитку зеленої економіки в Західноукраїнському економічному регіоні.

Методологічну основу становлять системний, еколого-економічний, просторово-аналітичний і кластерно-інтеграційний підходи. Використано методи аналізу і синтезу, порівняльний і статистичний аналіз, метод головних компонент (PCA) – для побудови інтегрального індексу еколого-економічного розвитку, кластерний аналіз – для типологізації регіонів, сценарне моделювання — для прогнозування траєкторій зеленої трансформації, а також методи SWOT-аналізу та ризик-менеджменту для визначення стратегічних

пріоритетів розвитку.

Інформаційною базою дослідження є офіційні статистичні дані Державної служби статистики України, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Державного агентства водних ресурсів України, матеріали міжнародних організацій, зокрема OECD, UNEP, Eurostat і Світового банку, а також результати авторських розрахунків. Емпіричний аналіз охоплює області Західноукраїнського економічного регіону, що дало змогу ідентифікувати просторову диференціацію еколого-економічного розвитку, оцінити рівень «зеленої готовності» територій та обґрунтувати напрями їх подальшої трансформації.

Розкрито еволюцію наукових підходів до її трактування – від економіки природокористування та екологічної економіки до концепції сталого розвитку й сучасної парадигми зеленого зростання. Обґрунтовано, що зелена економіка є не лише системою природоохоронних заходів, а комплексною моделлю економічних, соціальних, екологічних та інституційних трансформацій. Систематизовано її ключові принципи, напрями й цінності, серед яких ресурсоефективність, низьковуглецевість, екологічна відповідальність, соціальна інклюзивність, міжпоколінна справедливість, збереження природного капіталу та розвиток зелених інновацій.

Окрему увагу приділено міжнародним методикам оцінювання зеленої трансформації, зокрема підходам OECD, UNEP, Європейської комісії, Європейського агентства з довкілля, Global Green Growth Index та SEEA. Доведено доцільність застосування комбінованого підходу до оцінювання зеленої економіки регіонів України, який поєднує міжнародну індикаторну логіку з методами багатовимірного статистичного аналізу.

Сформовано систему індикаторів еколого-економічного розвитку, що охоплює чотири групи показників: антропогенне навантаження, ефективність природоохоронних заходів, економічні можливості забезпечення охорони довкілля та результативність екологічних ініціатив. Така система дає змогу комплексно оцінити взаємозв'язок між економічною активністю,

природокористуванням, екологічною інфраструктурою та ефективністю регіональної політики сталого розвитку.

Для узагальнення різнорідних показників застосовано інтегральний підхід. Проведено нормалізацію даних, використано метод головних компонент, визначено латентні фактори еколого-економічного розвитку та розраховано вагові коефіцієнти на основі частки поясненої дисперсії. На цій основі побудовано інтегральний індекс еколого-економічного розвитку, який відображає рівень збалансованості регіонів за сукупністю екологічних, економічних і природоохоронних параметрів.

Обґрунтовано сценарну модель розвитку зеленої економіки, що передбачає інерційний, помірно-активний і прискорений сценарії. Інерційний сценарій відображає збереження наявних тенденцій, помірно-активний – поступове посилення інвестиційної, інституційної та інфраструктурної підтримки, а прискорений – активне впровадження зелених інновацій, розвиток відновлюваної енергетики, модернізацію систем поводження з відходами, підвищення ресурсоефективності та узгодження регіональних стратегій із пріоритетами Європейського зеленого курсу.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у формуванні комплексного науково-методичного підходу до оцінювання зеленої економіки в регіональному вимірі, який поєднує індикаторну, кластерну та сценарну методології. Удосконалено індексно-кластерну модель оцінки «зеленої готовності» регіонів, що інтегрує метод головних компонент (РСА) та кластерний аналіз; запропоновано типологію регіонів Західноукраїнського економічного макрорегіону («лідери», «транзитивні», «аутсайтери») за рівнем еколого-економічної збалансованості; розроблено сценарну модель розвитку зеленої економіки до 2040 року (інерційний, помірно-активний, прискорений сценарії) із прогнозуванням міжкластерних переходів і темпів «gar-closure»; запропоновано кластерно-диференційовану фінансову архітектуру та дорожню карту зеленої трансформації регіонів.

Удосконалено систему регіональних індикаторів оцінювання еколого-

економічного розвитку (відповідно до SEEA та OECD GGI), підходи до ризик-менеджменту «зеленої» трансформації.

Подальшого розвитку набули теоретичні положення щодо регіональної «зеленої конвергенції» як процесу зближення показників сталого розвитку через впровадження інноваційно-екологічних механізмів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання запропонованого науково-методичного інструментарію органами державної влади, обласними військовими адміністраціями, органами місцевого самоврядування, агентствами регіонального розвитку, центрами енергоефективності, промисловими парками та іншими інституціями, залученими до формування політики сталого розвитку. Результати дослідження можуть бути використані для розроблення й актуалізації регіональних стратегій розвитку, програм післявоєнної зеленої відбудови, систем моніторингу еколого-економічної безпеки, планів управління відходами, програм розвитку відновлюваної енергетики, екологічної модернізації інфраструктури та залучення міжнародного фінансування.

Запропоновані у дисертації стратегічні орієнтири передбачають посилення екологічної складової регіональної політики, розвиток зеленої інфраструктури, підвищення ефективності використання природних ресурсів, модернізацію очисних споруд, удосконалення системи поводження з відходами, стимулювання екологічних інновацій, підтримку відновлюваної енергетики, розширення транскордонної співпраці, розвиток екотуризму та підвищення інституційної спроможності громад до реалізації проєктів сталого розвитку. Особливого значення набуває диференціація інструментів регіональної політики залежно від типу області, рівня її «зеленої готовності», природно-ресурсного потенціалу та наявних екологічних ризиків.

Теоретичні положення та практичні рекомендації дисертаційної роботи можуть бути використані в освітньому процесі під час викладання навчальних дисциплін, пов'язаних з економікою природокористування, регіональною економікою, сталим розвитком, прогнозуванням економічних процесів,

екологічним менеджментом та зеленою економікою. Окремі результати дослідження апробовано у наукових публікаціях автора та матеріалах міжнародних науково-практичних конференцій.

Особистий внесок здобувача полягає у самостійному обґрунтуванні теоретико-методологічних положень, формуванні системи індикаторів еколого-економічного розвитку, здійсненні статистичного опрацювання даних, побудові інтегрального індексу, проведенні кластерного аналізу, розробленні сценарної моделі та формуванні стратегічних рекомендацій щодо розвитку зеленої економіки в Західноукраїнському економічному регіоні. У працях, опублікованих у співавторстві, використано лише ті положення, які є результатом особистих досліджень здобувача.

Ключові слова: зелена економіка, сталий розвиток, еколого-економічна оцінка, інтегральний індекс, кластерний аналіз, сценарне моделювання, регіональна політика, Західноукраїнський економічний регіон.

SUMMARY

Kostenko V.A. Ecological and Economic Assessment of the Prospects for the Development of the Green Economy in the Western Ukrainian Economic Region within the Context of Sustainable Development. – Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 05 Social and Behavioral Sciences in the specialty 051 Economics. – Vasyl Stefanyk Carpathian National University, Ivano-Frankivsk, 2026.

The dissertation research is aimed at deepening the theoretical, methodological, and applied foundations of ecological and economic assessment of the prospects for green economy development in the Western Ukrainian Economic Region within the context of sustainable development. The relevance of the topic is determined by the need for Ukraine's transition from a resource-intensive and environmentally burdensome economic model to an innovative, resource-efficient,

low-carbon, and environmentally balanced development model that corresponds to the Sustainable Development Goals, the European Green Deal, and the priorities of post-war recovery.

Amid the intensification of ecological imbalances, climate risks, limitations of natural resource potential, and deepening socio-economic disparities, the green economy is becoming a strategic paradigm of regional development. In the dissertation, it is considered as an integrated economic model that combines economic efficiency, social justice, environmental security, resource productivity, innovation, and the institutional capacity of regions to achieve sustainable development.

Particular attention is paid to the Western Ukrainian Economic Region, which has a favourable geo-economic position, borders EU countries, possesses significant natural resource and recreational potential, and has prerequisites for the development of renewable energy, cross-border cooperation, and environmentally oriented tourism. At the same time, the region is characterized by socio-economic heterogeneity, infrastructural constraints, migration-related losses, insufficient rates of environmental modernization, waste management problems, water pollution, illegal logging, and increasing climate threats. This necessitates a comprehensive ecological and economic assessment of the prerequisites, barriers, and prospects for green economy development at the regional level.

The purpose of the dissertation research is to provide scientific substantiation of the theoretical, methodological, and applied foundations of ecological and economic assessment of the prerequisites and prospects for green economy development in the Western Ukrainian Economic Region.

To achieve this purpose, the following objectives are defined: to reveal the theoretical and methodological essence of the green economy; to adapt international approaches to assessing green growth at the regional level; to examine the ecological and economic prerequisites of regional development; to develop a system of indicators of the ecological and economic state; to carry out an integral assessment, clustering, and scenario modelling of green economy development; and to formulate

a roadmap for regional green transformation.

The object of the research is the ecological and economic processes of green economy formation and development in the regional dimension.

The subject of the research comprises the theoretical, methodological, and applied foundations of assessing, clustering, and forecasting green economy development in the Western Ukrainian Economic Region.

The methodological framework is based on systemic, ecological-economic, spatial-analytical, and cluster-integration approaches. The study applies methods of analysis and synthesis, comparative and statistical analysis, principal component analysis (PCA) for constructing the integral index of ecological and economic development, cluster analysis for regional typologization, scenario modelling for forecasting green transformation trajectories, as well as SWOT analysis and risk management methods for identifying strategic development priorities.

The information base of the research consists of official statistical data from the State Statistics Service of Ukraine, the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, the State Agency of Water Resources of Ukraine, materials from international organizations, including the OECD, UNEP, Eurostat, and the World Bank, as well as the author's own calculations. The empirical analysis covers the oblasts of the Western Ukrainian Economic Region, which made it possible to identify spatial differentiation in ecological and economic development, assess the level of "green readiness" of territories, and substantiate directions for their further transformation.

The evolution of scientific approaches to interpreting the green economy is revealed, ranging from environmental economics and ecological economics to the concept of sustainable development and the modern paradigm of green growth. It is substantiated that the green economy is not merely a system of environmental protection measures, but a comprehensive model of economic, social, environmental, and institutional transformations. Its key principles, directions, and values are systematized, including resource efficiency, low-carbon development, environmental responsibility, social inclusion, intergenerational justice,

preservation of natural capital, and the development of green innovations.

Special attention is devoted to international methodologies for assessing green transformation, in particular the approaches of the OECD, UNEP, the European Commission, the European Environment Agency, the Global Green Growth Index, and SEEA. The expediency of applying a combined approach to assessing the green economy of Ukrainian regions is substantiated. This approach integrates the international indicator-based logic with methods of multidimensional statistical analysis.

A system of ecological and economic development indicators has been developed, covering four groups of indicators: anthropogenic pressure, effectiveness of environmental protection measures, economic capacity to ensure environmental protection, and the effectiveness of implemented environmental initiatives. Such a system makes it possible to comprehensively assess the relationship between economic activity, nature use, environmental infrastructure, and the effectiveness of regional sustainable development policy.

An integral approach is applied to generalize heterogeneous indicators. The data are normalized, the principal component analysis method is used, latent factors of ecological and economic development are identified, and weighting coefficients are calculated based on the share of explained variance. On this basis, an integral index of ecological and economic development is constructed, reflecting the level of regional balance according to a set of environmental, economic, and nature protection parameters.

A scenario model of green economy development is substantiated, which includes inertial, moderately active, and accelerated scenarios. The inertial scenario reflects the preservation of existing trends; the moderately active scenario provides for the gradual strengthening of investment, institutional, and infrastructural support for the green economy; and the accelerated scenario focuses on the active introduction of green innovations, renewable energy development, modernization of waste management systems, increased resource efficiency, and the alignment of regional strategies with the priorities of the European Green Deal.

The scientific novelty of the obtained results lies in the formation of a comprehensive scientific and methodological approach to assessing the green economy in the regional dimension, which combines indicator-based, cluster, and scenario methodologies. The index-cluster model for assessing the “green readiness” of regions has been improved by integrating principal component analysis (PCA) and cluster analysis. A typology of the regions of the Western Ukrainian Economic Macroregion has been proposed, distinguishing “leaders,” “transitional regions,” and “outsiders” according to the level of ecological and economic balance. A scenario model of green economy development up to 2040 has been developed, covering inertial, moderately active, and accelerated scenarios, with forecasting of inter-cluster transitions and gap-closure rates. A cluster-differentiated financial architecture and a roadmap for regional green transformation have also been proposed.

The system of regional indicators for assessing ecological and economic development has been improved in accordance with SEEA and OECD Green Growth Indicators, as have approaches to risk management in the context of green transformation.

The theoretical provisions concerning regional green convergence have been further developed as a process of convergence of sustainable development indicators through the implementation of innovative ecological mechanisms.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of applying the proposed scientific and methodological toolkit by public authorities, regional military administrations, local self-government bodies, regional development agencies, energy efficiency centres, industrial parks, and other institutions involved in the formation of sustainable development policy. The research results can be used for developing and updating regional development strategies, post-war green recovery programmes, ecological and economic security monitoring systems, waste management plans, renewable energy development programmes, environmental infrastructure modernization, and the attraction of international financing.

The strategic guidelines proposed in the dissertation provide for strengthening the environmental component of regional policy, developing green infrastructure, improving the efficiency of natural resource use, modernizing wastewater treatment facilities, improving waste management systems, stimulating environmental innovations, supporting renewable energy, expanding cross-border cooperation, developing ecotourism, and enhancing the institutional capacity of communities to implement sustainable development projects. Particular importance is attached to the differentiation of regional policy instruments depending on the type of oblast, its level of “green readiness,” natural resource potential, and existing environmental risks.

The theoretical provisions and practical recommendations of the dissertation may be used in the educational process when teaching disciplines related to environmental economics, regional economics, sustainable development, forecasting of economic processes, environmental management, and the green economy. Selected research results have been tested in the author’s scientific publications and in proceedings of international scientific and practical conferences.

The personal contribution of the applicant consists in the independent substantiation of theoretical and methodological provisions, the formation of a system of ecological and economic development indicators, statistical data processing, construction of the integral index, cluster analysis, development of the scenario model, and formulation of strategic recommendations for green economy development in the Western Ukrainian Economic Region. In co-authored publications, only those provisions that represent the applicant’s own research results are used.

Keywords: green economy, sustainable development, ecological and economic assessment, integral index, cluster analysis, scenario modeling, regional policy, Western Ukrainian economic region.

Список публікацій Костенко В.А. за темою дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Благун І.І., Костенко В.А., Івасюк В.В. Зелена економіка і зелене зростання як інструменти досягнення цілей сталого розвитку. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2025. №19. *Особистий внесок (0,5 д.а.): Систематизовано основні принципи функціонування зеленої економіки, проаналізовано роль державної політики, зокрема податкових механізмів на основі принципу «забруднювач платить», у формуванні сприятливого середовища для розвитку зеленої економіки та запропоновано інтегрований підхід до реалізації принципів зеленої економіки в рамках національних стратегій сталого розвитку з урахуванням міжнародного досвіду та сучасних викликів*

URL: <https://econp.com.ua/index.php/journal/article/view/526/483>

2. Благун І.І., Костенко В.А., Івасюк В.В. Оцінка екологічно-економічного стану західноукраїнського економічного регіону. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 2025. №4(81). С. 68-75 *Особистий внесок (0,4 д.а.): сформовано індикаторну систему оцінювання на основі чотирьох груп показників: рівень антропогенного впливу, обсяги природоохоронної діяльності, економічні можливості регіонів та ефективність екологічного менеджменту; побудовано інтегральний показник екологічно-економічного стану регіонів; запропоновано рекомендації для органів державної влади та місцевого самоврядування щодо диференціації заходів екологічного управління, удосконалення системи моніторингу, формування механізмів фінансової підтримки сталого розвитку та інтеграції результатів кластеризації у стратегічні документи.*

URL: https://www.business-navigator.ks.ua/journals/2025/81_2025/13.pdf

3. Костенко В.А. Методологічні підходи до оцінки зеленої економіки регіонів в умовах сучасних трансформацій. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. 2026. Т. 3. № 2. С.123-129. *(0,5 д.а.):*

URL: <https://journals.csr.com.ua/index.php/sustainability/uk/article/view/392>

4. Благун І.І., Івасішин М.О., Костенко В.А. Інтегральна оцінка сталого розвитку в Україні: факторний підхід до аналізу еколого-економічного стану.

Наукові перспективи. 2025. №6(60). *Особистий внесок (0,5 д.а.): сформованої систему еколого-економічних показників сталого розвитку України, опрацьовано та узагальнено статистичну інформацію за 2014–2023 рр., інтерпретовано результати методу головних компонент та обґрунтовано практичні рекомендації щодо підвищення ефективності державної політики сталого розвитку.*

URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/np/article/view/25909>

5. Костенко В.А. Концептуальні підходи до сутності зеленої економіки в регіональному вимірі. *Успіхи і досягнення у науці*. 2026. № 2(24). (0,6 д.а.)

URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/sas/article/view/37951>

Матеріали наукових конференцій

6. Костенко В. А. Система оцінки еколого-економічного розвитку зеленої економіки в регіонах. *Research in Science, Technology and Economics* : Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference (Luxembourg, February 18–20, 2026). Luxembourg : International Scientific Unity, 2026. P. 124–126. (0,2 д.а.)

URL: <https://isu-conference.com/en/archive/research-in-science-technology-and-economics-18-02-26/>

7. Костенко В. А. Соціально-економічний розвиток з урахуванням екологічного компонента в західноукраїнському регіоні. *Advanced Technologies in Scientific Research* : Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference (Rotterdam, February 25–27, 2026). Rotterdam : International Scientific Unity, 2026. P. 171–174. (0,2 д.а.)

URL: <https://isu-conference.com/en/archive/advanced-technologies-in-scientific-research-25-02-26/>

ЗМІСТ

ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ В РЕГІОНАЛЬНОМУ ВИМІРІ	23
1.1. Еволюція та сутність концепції зеленої економіки	23
1.2. Принципи, напрями, цілі та цінності зеленої економіки	39
1.3. Методологічні підходи до оцінки зеленої трансформації в регіонах	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1	61
РОЗДІЛ 2 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ В ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ РЕГІОНІ	68
2.1. Аналіз соціально-економічного розвитку з урахуванням екологічної компоненти в Західноукраїнському економічному регіоні	68
2.2. Формування системи індикаторів та інтегрального показника еколого-економічного розвитку	81
2.3. Оцінка екологічно-економічного стану Західноукраїнського економічного регіону	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2	110
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ В РЕГІОНАЛЬНОМУ КОНТЕКСТІ	115
3.1. Оцінка та прогнозування перспектив зеленої економіки в регіональному контексті	115
3.2. Сценарне моделювання перспектив розвитку зеленої економіки	131
3.3. Розробка стратегічних орієнтирів та рекомендацій щодо регіональної політики зеленої трансформації	142
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3	164
ВИСНОВКИ	170
ДОДАТКИ	173

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку національної економіки України характеризується необхідністю переходу від ресурсно-витратної до інноваційно-ресурсоощадної моделі господарювання, що відповідає принципам сталого розвитку та Європейського зеленого курсу. Глобальні кліматичні виклики, вичерпність природних ресурсів, зростання екологічних ризиків і соціально-економічних диспропорцій актуалізують формування зеленої економіки як інтеграційної моделі, що поєднує економічну ефективність, соціальну справедливість і екологічну збалансованість.

Проблематика «зеленої» трансформації послідовно розроблялася у працях зарубіжних авторів. Класичні роботи Д. Пірса, А. Маркандії та Е. Барб'є обґрунтували економічні механізми внутрішньої оцінки екологічних зовнішніх ефектів і поклали підвалини концепції «зеленої економіки» у зв'язці з благополуччям і природним капіталом. На політико-методичному рівні вагомий внесок зроблено UNEP (Green Economy Initiative), OECD (Green Growth Indicators), ЄС (Європейський зелений курс) і Світовим банком (теорія та вимірювання «wealth accounting»): ці інституції задали стандарт індикаторного моніторингу, декарбонізаційних траєкторій і «зеленого» інвестування.

В Україні питання еколого-економічної збалансованості та регіонального виміру зеленої трансформації розвивалися в працях Б. Буркинського (регіональні моделі сталого розвитку та природокористування), Є. Мішеніна (еколого-економічні механізми та екологічний менеджмент), Є. Хлобистова (інституційні засади «зеленої економіки»), О. Веклич (індикаторний підхід до зеленого зростання та ресурсоефективності), В. Голяна (оцінювання природно-ресурсного потенціалу і рентних відносин), І. Бистрякова, В. Шевчука, Л. Руденка та Д. Дорогунцова (територіально-просторові аспекти сталого розвитку). На прикордонні з публічною політикою й фінансами важливими є напрацювання

щодо «зелених» інструментів інвестування, енергоефективності, управління відходами та екологізації промислових парків; у методології — адаптація SEEA, гармонізація з європейською статистикою, розвиток регіональних систем індикаторів.

Сучасний етап наукового осмислення зеленої трансформації в Україні представлений також дослідженнями О. Т. Левандівського, І. В. Заблудської, І. В. Писаревої, П. М. Косінського та Л. І. Дмитришин. Зокрема, у працях О. Т. Левандівського увагу зосереджено на еколого-економічному оцінюванні процесів становлення зеленої економіки регіонів, ролі зеленого кредитування та впливі зеленої економіки на виробничий потенціал територій. Вагомий внесок у розвиток проблематики регіонального виміру зеленої економіки належить І. В. Заблудській, у працях якої розглянуто питання оцінювання розбудови зеленої економіки регіонів у контексті імплементації Цілей сталого розвитку, економіко-правового забезпечення відновлення територій, а також методичних аспектів оцінювання економічних і соціальних результатів розвитку територіальних громад. Сучасні українські дослідження зеленої економіки поступово зміщують акцент від загальнотеоретичного осмислення сталого розвитку до прикладних механізмів його реалізації на регіональному рівні. Недостатньо розробленими залишаються питання комплексного поєднання індикаторного, кластерного та сценарного підходів до оцінювання передумов і перспектив розвитку зеленої економіки на рівні окремих економічних регіонів України, що й зумовлює актуальність цього дисертаційного дослідження.

Водночас у науковому полі зберігаються прогалини: недостатня інтеграція індикаторних систем (OECD/SEEA) з просторовими методами багатовимірної статистики для діагностики «зеленої готовності» на рівні регіонів; обмежена типологізація територій із урахуванням інституційної спроможності та інфраструктурних «вузьких місць»; брак сценарних моделей, які поєднують індексні оцінки з імовірнісними переходами між кластерами та прив'язкою до фінансових інструментів і ризик-менеджменту.

Західноукраїнський економічний регіон посідає стратегічне місце в реалізації «зеленої» трансформації держави, адже поєднує прикордонне положення, значний природно-ресурсний потенціал, розвинені рекреаційні території та високий рівень міжнародної інтеграції. Водночас регіон характеризується структурною неоднорідністю, нерівномірністю розвитку інфраструктури, відмінностями у фінансовій спроможності громад і доступі до екологічних інвестицій. Це зумовлює потребу в системній еколого-економічній оцінці передумов, ризиків і можливостей формування зеленої економіки як основи для регіональної політики сталого розвитку.

Актуальність теми обумовлена також відсутністю комплексних кількісних досліджень, що поєднують індикаторний, кластерний та сценарний підходи для оцінювання рівня «зеленої готовності» регіонів України, а також необхідністю розроблення методичних інструментів прогнозування їх подальшої еволюції у контексті післявоєнного відновлення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з планом наукових досліджень Карпатського національного університету імені Василя Стефаника, зокрема, науково-дослідною темою «Моделювання процесів управління в соціально-економічних системах» (номер державної реєстрації 0113U005083, 2013–2027 рр.), де автором розроблено дорожню карту розвитку зеленої економіки Західноукраїнського регіону з інтеграцією механізмів ризик-менеджменту та показників моніторингу.

Мета і задачі дослідження. полягає у науковому обґрунтуванні теоретичних, методичних та прикладних засад еколого-економічної оцінки передумов і перспектив розвитку зеленої економіки в Західноукраїнському економічному регіоні з метою формування диференційованих стратегічних орієнтирів регіональної політики. Для досягнення мети поставлено такі основні задачі:

- розкрити теоретико-методологічні засади становлення зеленої економіки як інтеграційної моделі сталого розвитку та визначити її місце в

системі регіонального управління.

- проаналізувати міжнародні та національні підходи до оцінювання зеленого зростання й адаптувати їх до регіонального рівня.

- дослідити еколого-економічні передумови розвитку зеленої економіки в Західноукраїнському економічному регіоні та здійснити кількісну оцінку їхнього впливу.

- розробити систему індикаторів еколого-економічного розвитку регіонів на основі методології SEEA, OECD та UNEP.

- провести багатовимірний статистичний аналіз, включаючи метод головних компонент і кластерний аналіз, для типологізації регіонів за рівнем «зеленої готовності».

- здійснити сценарне моделювання перспектив розвитку зеленої економіки із застосуванням індексно-інтегрального та ймовірнісного підходів.

- розробити кластерно-диференційовані стратегії та рекомендації щодо управління ризиками і фінансування регіональної «зеленої» трансформації.

Об'єктом дослідження виступають еколого-економічні процеси формування та розвитку зеленої економіки в регіональному вимірі.

Предметом дослідження є теоретичні положення, методологічні підходи та прикладні інструменти оцінювання, кластеризації й прогнозування розвитку зеленої економіки у Західноукраїнському економічному регіоні.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становлять системний, еколого-економічний, просторово-аналітичний і кластерно-інтеграційний підходи. Для досягнення поставленої мети використано такі методи: теоретичні узагальнення, індукція та дедукція – для формування концептуального базису зеленої економіки; порівняльний і структурно-логічний аналіз – для зіставлення міжнародних і національних моделей зеленої політики; статистичний аналіз і метод головних компонент (PCA) – для побудови інтегрального індексу еколого-економічного розвитку; кластерний аналіз (ієрархічний, k-середніх, fuzzy c-means) – для типологізації регіонів за рівнем «зеленої готовності»; сценарне моделювання (SSP, backcasting,

марковські переходи) – для прогнозування траєкторій розвитку; картографічні та візуалізаційні методи – для просторової інтерпретації результатів; методи SWOT-аналізу та ризик-менеджменту – для розроблення стратегічних рекомендацій.

Інформаційну базу дослідження становлять офіційні дані Держстату України, Міндовкілля, Євростату, OECD, UNEP, Світового банку, а також результати власних розрахунків автора.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у поглибленні теоретико-методологічних основ формування зеленої економіки в регіональному вимірі, розробленні комплексного інструментарію еколого-економічної оцінки «зеленої готовності» регіонів України та обґрунтуванні диференційованих стратегій зеленої трансформації Західноукраїнського економічного регіону. Одержані наукові результати в процесі дослідження визначають наукову новизну дисертації, зокрема,

Уперше:

- обґрунтовано концептуальну модель еколого-економічної оцінки регіонів, що поєднує інтегральний, кластерний та сценарний підходи в єдину систему вимірювання «зеленої готовності»;

- розроблено методику побудови інтегрального індексу зеленої економіки на основі РСА з фіксованими вагами для забезпечення порівнянності у часі;

- побудовано сценарії «інерційного», «помірно-активного» та «прискореного» розвитку зеленої економіки визначенням ймовірностей міжкластерних переходів;

- розроблено дорожню карту розвитку зеленої економіки Західноукраїнського регіону з інтеграцією механізмів ризик-менеджменту та показників моніторингу.

Удосконалено:

- систему індикаторів еколого-економічного розвитку на регіональному рівні відповідно до стандартів SEEA та OECD;

– класифікацію регіонів за рівнем еколого-економічного розвитку шляхом використання нечіткої кластеризації для відображення перехідних станів.

Набули подальшого розвитку:

– методичні засади поєднання індикаторного, статистичного та сценарного аналізу для обґрунтування регіональної політики зеленого зростання.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості їх використання для удосконалення стратегій регіонального розвитку, екологічної модернізації та «зеленої» відбудови України. Запропоновані підходи можуть бути використані: органами державної влади та місцевого самоврядування – для формування стратегічних планів та оцінювання ефективності регіональної політики; у діяльності обласних агентств розвитку, центрів енергоефективності та промислових парків – для моніторингу «зеленої готовності» територій.

Окремі результати виконаного дисертаційного дослідження знайшли своє практичне застосування в діяльності ТОВ «Ростімекс».

Теоретичні положення та практичні рекомендації дисертаційної роботи використані в навчальному процесі при викладанні курсів «Економіка природокористування та охорона довкілля» та «Прогнозування економічних процесів» для студентів спеціальності 051 Економіка на економічному факультеті Карпатського національного університету імені Василя Стефаника (довідка № 2026-01-26/06-12/1038 від 07.05.2026 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною науковою роботою автора. Подані на захист наукові висновки, результати, узагальнення та пропозиції є особистою власністю автора та відображають його внесок у теорію, методику та практику еколого-економічної оцінки розвитку зеленої економіки в регіоні. У наукових роботах, опублікованих у співавторстві, використовуються лише ідеї та інструменти, які впливають із власних досліджень автора.

За результатами дослідження автором опубліковано 7 наукових праць, серед них: 5 наукових статей у фахових виданнях України; 2 – публікації в наукових конференціях. Загальний обсяг публікацій – 2,31 друк. арк., у тому числі автору належить – 1,92 друк. арк.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи оприлюднені на міжнародних конференціях, зокрема: Research in Science, Technology and Economics (Luxembourg, February 18–20, 2026), Advanced Technologies in Scientific Research (Rotterdam, February 25–27, 2026).

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, зі списками використаних джерел, висновків та додатків. Робота містить 24 таблиці, 11 рисунків, 3 додатки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ В РЕГІОНАЛЬНОМУ ВИМІРІ

1.1 Еволюція та сутність концепції зеленої економіки

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується переходом до нової парадигми зростання, що ґрунтується на принципах екологічної стійкості, соціальної справедливості та економічної ефективності. В умовах посилення екологічних викликів, деградації природного капіталу та загострення соціально-економічних дисбалансів виникає потреба у формуванні нової моделі господарювання – зеленої економіки, яка розглядається як стратегічний напрям сталого розвитку суспільства.

У межах регіональної політики зелена економіка набуває особливої актуальності, оскільки саме регіони виступають просторовими осередками реалізації екологічно орієнтованих економічних рішень, енергетичної модернізації, ресурсозбереження та розвитку інноваційних секторів. Регіональний вимір зеленої трансформації дозволяє забезпечити врахування специфіки природно-ресурсного потенціалу, структури виробництва, демографічних і соціальних особливостей територій, що створює умови для досягнення збалансованого розвитку на локальному рівні.

Теоретичні засади формування зеленої економіки спираються на еволюцію економічних поглядів – від неокласичних уявлень про «економіку зростання» до концепцій сталого розвитку, економіки довкілля, екологічної економіки та сучасної парадигми зеленого зростання. Ці підходи інтегрують у систему господарювання принципи екологізації, ресурсоефективності та соціальної інклюзивності, що забезпечує її узгодженість із глобальними цілями сталого розвитку (Sustainable Development Goals, SDGs)

Посилення наукового та практичного інтересу до концепції «зеленої» економіки зумовлене, безперечно, розчаруванням у домінуючій економічній парадигмі, в межах якої на початку XXI століття виявилися суттєві ринкові

недосконалості та багатовимірні кризові явища.

Різні аспекти сталого господарювання – ресурсоефективного, низьковуглецевого, соціально орієнтованого – а також політичні механізми, спрямовані на його впровадження, тривалий час залишалися предметом дослідження в межах економіки природокористування та екологічної економіки. Сучасна популяризація концепції зеленої економіки та її інтеграція у стратегічні документи, державну політику й програми дій є результатом багаторічної еволюції економічної думки та зростання усвідомлення необхідності ефективнішого розв’язання соціально-економічних і природоохоронних проблем. У цьому контексті зелена економіка розглядається як спроба переосмислення ролі господарювання у процесі забезпечення збалансованого розвитку [58].

Зацікавлення проблематикою сталого розвитку поступово посилювалося як у науковому дискурсі, так і в суспільній свідомості та міжнародній політиці. Підвищена увага академічної спільноти до цієї теми свідчить про її фундаментальне значення для глобалізованого світу, у якому економічні процеси нерозривно пов’язані із соціальними, а їхній розвиток відбувається в межах екологічної рівноваги планетарної системи. Як зазначає Б. Фідор, швидке поширення категорії сталого (збалансованого) розвитку зумовлене тим, що вона синтетично відображає суспільні побоювання щодо прогнозованих екологічних, соціальних і економічних наслідків збереження існуючих моделей зростання. Ця концепція критикує традиційну економічну науку за ототожнення суспільного добробуту зі зростанням споживання стандартних товарів і послуг без урахування екологічних обмежень та інтересів майбутніх поколінь. Вона також наголошує на необхідності аксіологічних і світоглядних зрушень у системі взаємодії «суспільство – природне середовище – економіка» [1; 58].

Розчарування неспроможністю неокласичної економічної парадигми належним чином реагувати на екологічні виклики стимулювало розвиток двох концептуальних напрямів:

- парадигми економізації природного середовища, що акцентує на економічній оцінці ресурсів, механізмах оплати за їх використання та ефективності природоохоронних заходів;

- екологічної парадигми в економіці, спрямованої на екологізацію наукового знання та господарської діяльності [58].

Ці підходи заклали основу для формування економіки природокористування та екологічної економіки [2]. Перша з них базується на використанні інструментарію неокласичної школи (зокрема у сфері оцінювання екологічних витрат), тоді як друга, що сформувалася у 1980-х роках, розширює поле досліджень до аналізу планетарних меж зростання, екологічної місткості середовища та інтеграції екологічних критеріїв у систему економічного мислення [58].

Як зазначає С. Чая [3], перспективи подальшого розвитку цих напрямів передбачають формування нової теоретичної синтези у вигляді економіки сталого й збалансованого розвитку, яка може стати концептуальною основою стратегій і політик сталого розвитку. У фокусі її наукових інтересів перебувають принципи між- та внутрішньопоколінної справедливості, повага до екологічних меж, формування етичної відповідальності та екологізація досліджень і практики господарювання [58].

Формування концепції зеленої економіки відбувалося під впливом різних наукових шкіл і напрямів – від неокласичної економіки та пов'язаної з нею економіки природокористування до альтернативної, екологічної економіки й економіки сталого розвитку, що перебувала з ними у науковому діалозі [1-7]. Важливим каталізатором її становлення стала стратегія сталого розвитку, яка стала спробою практичного впровадження напрацювань еколого-економічної думки кінця ХХ століття, передусім у напрямі «озеленення» традиційних економічних моделей (рис.1.1) [58].

Дискусія навколо зеленої економіки посилилася також у зв'язку з неспроможністю традиційних економічних теорій передбачити та запобігти глобальній фінансово-економічній кризі, а також відсутністю системного

підходу до подолання її наслідків, що актуалізувало потребу в нових, екологічно орієнтованих підходах до розвитку [58].

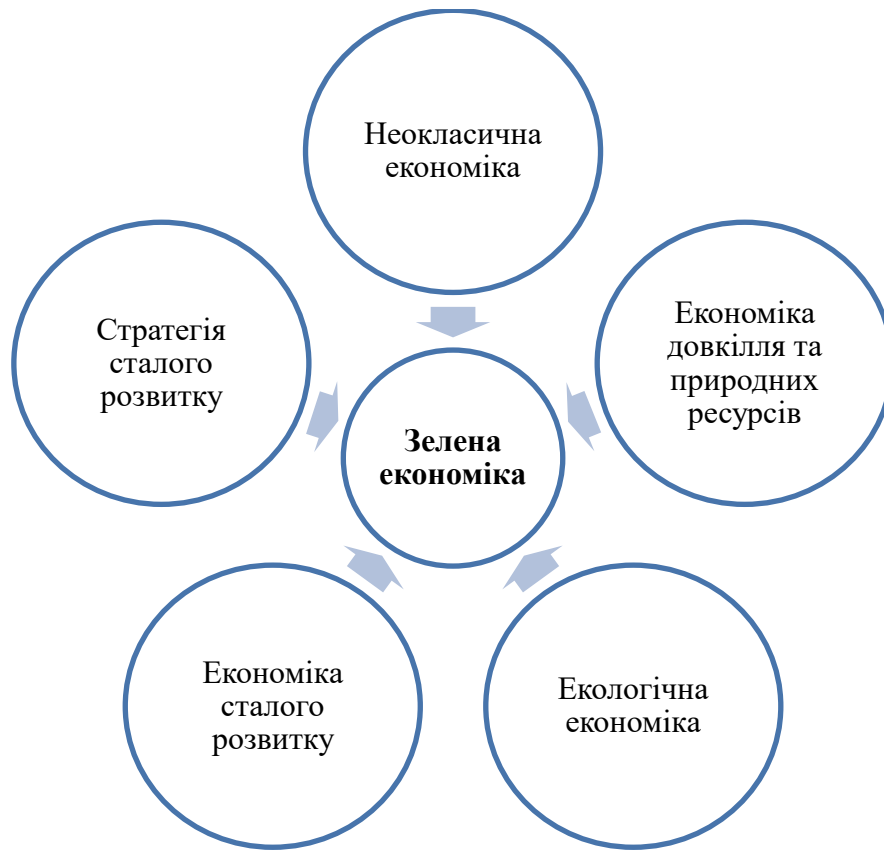


Рис.1.1 – Вплив течій економічної думки на виникнення концепції зеленої економіки

Джерело: складено автором за [8;58]

Традиційна економічна модель, заснована на ринкових механізмах господарювання, фактично легітимізувала зростаючий антропогенний тиск на довкілля та інтенсивну експлуатацію природних ресурсів, що спричинило масштабні негативні зовнішні ефекти. Водночас вона продемонструвала свою обмеженість у вирішенні ключових екологічних проблем – деградації природного середовища, зміни клімату та виснаження ресурсного потенціалу планети. Така модель виявила неспроможність адекватно реагувати на сучасні виклики, що характеризуються зростаючою багатовимірністю, взаємозалежністю та складністю економічних і природних процесів [58].

У процесі розроблення стратегій «зеленої» економіки та «зеленого» зростання політичні й наукові еліти усвідомлювали, що ці підходи становлять

невід'ємну складову ширшої концепції сталого розвитку. Проте їхньою слабкою ланкою виявився механізм реалізації: відсутність чіткої операціоналізації положень, недостатня конкретизація цілей і засобів їх досягнення в системі державного управління. Відтак стратегія «зеленої» економіки стала своєрідною відповіддю на цей дефіцит – інструментом інтеграції теоретичних засад сталого розвитку в практичну політику, що забезпечило її популярність як дієвої моделі подолання системної економіко-екологічної кризи [9; 58].

Проблеми дисбалансів розвитку активно обговорювалися у рамках численних міжнародних форумів, зокрема під егідою Організації Об'єднаних Націй. Саме внаслідок цих дискусій було сформульовано концепцію сталого (тривалого) розвитку (sustainable development), яку вперше офіційно представлено на Міжнародній конференції ООН з питань навколишнього середовища і розвитку в Стокгольмі (1972 р.) (рис.1.2) [9].

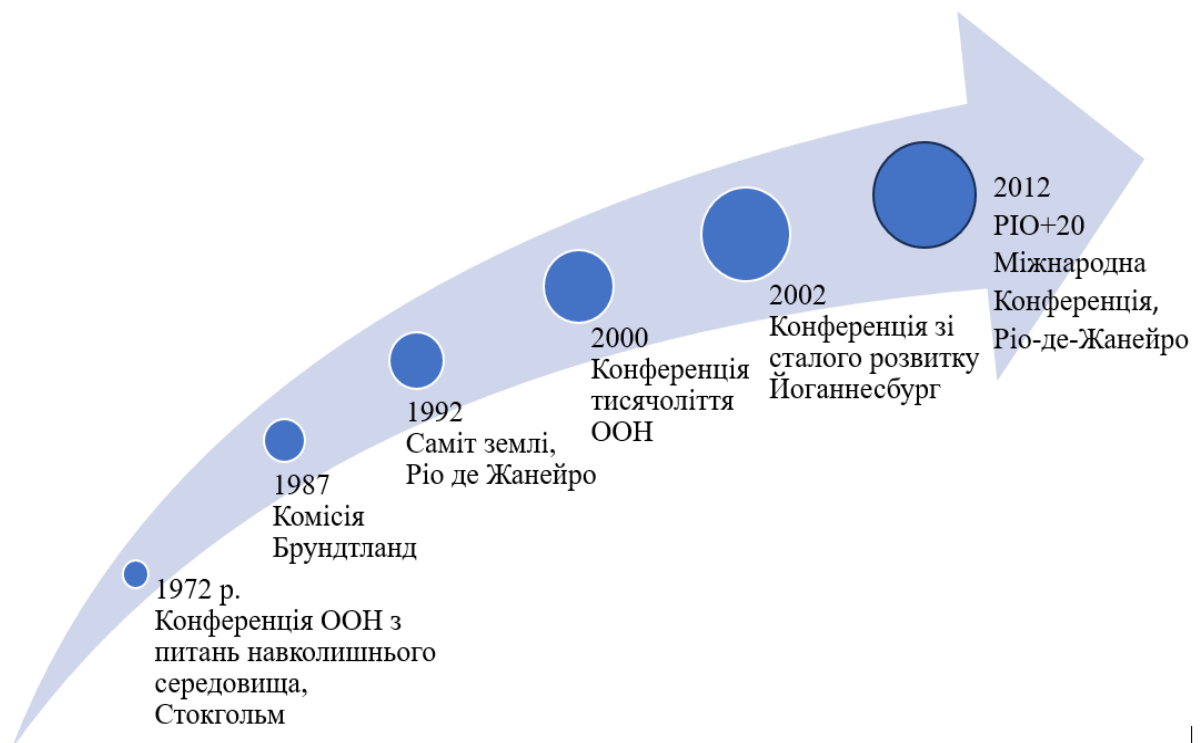


Рис.1.2 – Сталий розвиток та зелена економіка на міжнародних конференціях

Джерело: [8]

Подальше уточнення поняття відбулося у 1975 р. в межах Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP), де сталий розвиток визначався як модель суспільства, що визнає пріоритет екологічних вимог над економічними та культурно-цивілізаційними процесами, здатна до саморегуляції з метою підтримання гомеостазу і гармонійної взаємодії з природою. Така модель передбачає ощадливе виробництво та споживання, раціональне використання відходів і врахування довгострокових наслідків людської діяльності для майбутніх поколінь [2].

Згідно з класичним визначенням Комісії Брундтланд (1987), сталий розвиток – це процес, що забезпечує задоволення потреб нинішнього покоління без загрози для можливостей майбутніх поколінь задовольняти власні потреби. Цей підхід інтегрує економічні та екологічні аспекти розвитку в єдину систему, що зумовило його перетворення не лише на наукову категорію, але й на стратегічний орієнтир довгострокових економічних і політичних рішень. Основними компонентами сталого розвитку визначено екологічну стійкість, економічне зростання та соціальну справедливість [10].

Попри те, що теоретичні засади розвитку зеленої економіки формувалися поступово впродовж кількох десятиліть, сам термін уперше з'явився у 1989 році в аналітичній доповіді «План зеленої економіки» (Blueprint for a Green Economy), підготовленій для уряду Великої Британії відомими британськими економістами-екологами Д. Пірсом, А. Маркандією та Е. Барб'є. Основною метою документа було наукове обґрунтування та практична підтримка впровадження концепції сталого розвитку [8;9;11].

Подальший розвиток концепції здійснили К. Ален і С. Клауз, які розширили її зміст, включивши глобальні екологічні виклики – зміну клімату, виснаження озонового шару, вирубування тропічних лісів, деградацію довкілля та виснаження природних ресурсів у країнах, що розвиваються [9;12; 58].

Термін «зелена економіка» набув особливої актуальності після ініціювання Програмою ООН з навколишнього середовища (UNEP) широкої міжнародної дискусії, результатом якої стало видання доповіді «Глобальний

зелений новий курс» (Global Green New Deal) [9;13]. У ній акцентувалася увага не лише на екологічних аспектах розвитку, а й на необхідності пошуку шляхів подолання глобальної економічної кризи 2007 року, що почалася у США та швидко поширилася на інші регіони світу.

У межах цієї ініціативи UNEP запропонувала створення «зелених пакетів стимулювання», спрямованих на сектори економіки, де масштабні державні інвестиції могли б сприяти формуванню зеленої економіки [9;14]. Програма закликала уряди країн світу активізувати інвестиції у «зелені» сектори та спрямувати ресурси на три ключові цілі: економічне відновлення; подолання бідності; скорочення викидів вуглецю та уповільнення деградації екосистем.

У 2009 році, напередодні Копенгагенської кліматичної конференції, ООН опублікувала офіційну заяву, в якій висловила переконання, що зелена економіка може стати дієвим інструментом економічного відновлення та зниження глобальних ризиків, пов'язаних із продовольчою безпекою, дефіцитом водних і енергетичних ресурсів, деградацією екосистем і зміною клімату [9].

До Конференції ООН зі сталого розвитку «Ріо+20» (2012 р.) питання зеленої економіки стало центральним у міжнародних наукових і політичних дискусіях, що супроводжувалося значною кількістю аналітичних публікацій. Однією з найвпливовіших стала доповідь UNEP «Green Economy Report» (2011), у якій зелена економіка визначається як: «економіка, що сприяє підвищенню добробуту людей та соціальній справедливості, водночас істотно знижуючи екологічні ризики та навантаження на довкілля. Вона характеризується низьким рівнем викидів вуглецю, високою ресурсоефективністю та соціальною інклюзивністю» [13].

Безпосередньо перед самітом «Ріо+20», Європейська Комісія уточнила власне бачення зеленої економіки, визначивши її як: «низьковуглецеву та ресурсоефективну економіку, яка забезпечує економічне зростання, створює робочі місця та сприяє викоріненню бідності шляхом інвестування у природний капітал і його захисту, що гарантує довгострокову життєздатність планети» [9;15; 16].

У сучасних українських дослідженнях зелена економіка також розглядається як комплексна модель трансформації національного господарства, що поєднує принципи сталого розвитку, циркулярності, ресурсоефективності та екологічної відповідальності.[17; 18]

Єдиного загальноприйнятого на міжнародному рівні визначення поняття «зелена економіка» наразі не існує. Це поняття перебуває у динамічному процесі становлення та уточнення, що зумовлює наявність різних концептуальних підходів до його інтерпретації. У науковій і стратегічній літературі зелена економіка розглядається як багатовимірне явище, що поєднує економічні, соціальні, інституційні та екологічні виміри сталого розвитку.

У найбільш поширених трактуваннях зелена економіка розуміється як:

- напрям трансформації соціо-економічної системи, орієнтований на етичні принципи, відповідальність і повагу до людини та природи [19];
- цивілізаційний процес переходу, обумовлений перевищенням екологічних меж планети та необхідністю формування нової моделі господарювання [20;21];
- ключовий чинник посткризового відновлення, рушійна сила економічного зростання, спрямована на створення робочих місць і підвищення добробуту населення [13; 22; 23];
- інтегрована модель збалансованого розвитку, що поєднує економічні, екологічні та соціальні аспекти суспільного поступу [24];
- альтернатива «коричневій» економіці, заснованій на надмірному споживанні ресурсів і деградації довкілля [13];
- поетапний процес екологізації економіки, тобто послідовного переходу до сталих моделей виробництва, споживання та управління [25; 26; 27];
- інструмент реалізації сучасної екологічної політики та екологічної модернізації економіки [28; 29; 30];
- реальний і зростаючий сектор економіки, що відображає структурні зміни в системі господарювання та сприяє формуванню нових ринків екологічних послуг і технологій [31];

– результат політики зеленого зростання, що забезпечує підвищення ефективності використання ресурсів і зниження екологічного навантаження [23].

Зростання наукового та практичного інтересу до концепції зеленої економіки засвідчує її еволюцію від теоретичної категорії до прикладного інструмента державної політики та бізнес-стратегії. Вона поступово стає предметом міждисциплінарних досліджень, основою регіональних і національних стратегій розвитку, а також орієнтиром для корпоративного управління.

Систематизація та критичне осмислення існуючих визначень і концептуальних підходів до зеленої економіки є важливою складовою сучасної наукової дискусії. Подальший аналіз передбачає розгляд дефініцій, закріплених у ключових міжнародних стратегічних документах, що відображають різні аспекти взаємозв'язку між економічним зростанням, соціальним добробутом і екологічною стійкістю.

Спільним у підходах провідних міжнародних організацій є розуміння того, що зелена економіка, зелений розвиток і зелене зростання (табл. 1.1) становлять нову парадигму соціо-економічного розвитку, здатну стати рушійною силою подолання післякризової стагнації, створення нових робочих місць, підвищення конкурентоспроможності економіки та зниження антропогенного навантаження на довкілля.

Водночас зелена економіка трактується як механізм досягнення синергетичного ефекту між економічним зростанням, соціальною справедливістю та екологічною стабільністю, що сприятиме розв'язанню глобальних проблем нерівності, бідності й деградації природного середовища, визначаючи нові якісні параметри добробуту та життєвих стандартів людства.

Концепції зеленої економіки та зеленого зростання посідають важливе місце у системі сучасних міжнародних стратегічних документів, що визначають напрями сталого розвитку глобальної економіки. Їхня ідеологія відображена у низці фундаментальних програм, ініціатив та аналітичних звітів провідних міжнародних організацій.

Таблиця 1.1 – Визначення зеленої економіки та зеленого зростання

Модель / Ідея	Ініціатор (організація)	Характеристика / Визначення
1	2	3
Зелений глобальний новий курс (Global Green New Deal, 2009)	Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP)	Економічна криза розглядається як можливість запровадження нового «зеленого» глобального ладу. Його суть полягає у стимулюванні економіки в напрямі розвитку зелених секторів, зеленої інфраструктури та зелених робочих місць. «Озеленення» економіки означає процес трансформації господарської діяльності таким чином, щоб, забезпечуючи віддачу від природного, людського й економічного капіталу, одночасно зменшувати викиди парникових газів, споживання ресурсів, обсяги відходів і соціальні нерівності.
Зелене зростання (Green Growth, OECD 2010)	Організація економічного співробітництва та розвитку (OECD)	Зелене зростання означає економічне зростання і розвиток при одночасному запобіганні деградації довкілля, втраті біорізноманіття та нераціональному використанню природних ресурсів. Це процес відокремлення результатів економічної діяльності від її негативного впливу на довкілля, у якому інвестиції в охорону навколишнього середовища стають рушійною силою економічного зростання.
	Світовий банк (World Bank, 2012)	Зелене зростання — це ефективне у використанні ресурсів, чисте (мінімізує забруднення та деградацію довкілля) і стійке до природних загроз економічне зростання, що базується на управлінні природними системами з метою запобігання екологічним та соціальним катастрофам.
	Глобальний інститут зеленого зростання (Global Green Growth Institute, 2012)	Зелене зростання визначається як новий революційний розвитковий парадигмат, що забезпечує одночасно економічне зростання, кліматичну й екологічну стійкість. Воно спрямоване на зменшення рівня бідності, створення робочих місць, соціальну інтеграцію, збалансування екосистем, пом'якшення кліматичних змін, підтримку біорізноманіття та забезпечення доступу до чистої енергії та води.
Зелена економіка (Green Economy)	Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP, 2011)	Зелена економіка — це така економіка, яка сприяє підвищенню добробуту людей і соціальній рівності, одночасно зменшуючи екологічні ризики та скорочуючи використання природних ресурсів.
	Міжнародна торгово-промислова палата (ICC, 2012)	Зелена економіка — це економіка, у якій економічне зростання поєднується з екологічною відповідальністю, а обидва ці процеси взаємно підсилюють один одного, забезпечуючи сталий соціальний прогрес.
	Європейське агентство з навколишнього середовища (European Environmental Agency, 2012)	Зелена економіка — це модель, у якій екологічна, економічна та соціальна політика й інновації сприяють ефективному використанню ресурсів, покращують добробут людей, забезпечують соціальну інтеграцію та захист природних систем, що підтримують життя на Землі.

Продовження табл.1.1

1	2	3
	Партнерство «Бідність і довкілля» (Poverty Environment Partnership, 2012)	Інклюзивна зелена економіка створює умови для поєднання соціальних, економічних та екологічних цілей сталого розвитку, забезпечуючи переваги для бідних і вразливих груп населення та зменшуючи нерівність.
	Європейська комісія (2011)	Зелена економіка — це низьковуглецева та ресурсощадна економіка, яка забезпечує економічне зростання, створює робочі місця та долає бідність шляхом інвестування в природний капітал і його збереження, від якого у довгостроковій перспективі залежить виживання планети.
Зелений розвиток (Green Development)	AASA (2011)	Зелений розвиток означає розумний, інноваційний, кооперативний, соціально інтегрований і низьковуглецевий розвиток.
Сталий економічний розвиток (Sustainable Economic Development)	Європейський Союз	Це ресурсощадна, низьковуглецева та конкурентоспроможна економіка, яка захищає довкілля, водночас зміцнюючи соціальну та територіальну згуртованість.

Джерело: складено автором за [8; 30-39]

Зокрема, у документі країн G20 Global Green New Deal [32] запропоновано концепцію «зеленого глобального нового курсу», що розглядає економічну кризу як можливість переорієнтації світової економіки на екологічно дружні сектори та «зелені» інвестиції.

У звіті ОЕСР Towards Green Growth [23] сформульовано підхід «зеленого зростання», спрямований на поєднання економічного розвитку з екологічною відповідальністю.

Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP) у своїх стратегічних документах, а також у підготовчому матеріалі до конференції в Ріо-де-Жанейро 2012 року, визначає зелену економіку як ефективний механізм досягнення сталого розвитку [13].

Подібні підходи відображено у звіті Асоціації академій наук Азії Towards a Sustainable Asia: Green Transition and Innovation [33], де «зелений розвиток»

трактується як інтеграційний процес науково-технологічної та екологічної модернізації.

У підсумковому документі конференції Rio+20 The Future We Want [34] концепція зеленої економіки проголошена ключовим інструментом досягнення цілей сталого розвитку.

Міжнародна організація праці (ILO) у звіті *Working towards sustainable development: Opportunities for decent work and social inclusion in a green economy* (2012) акцентує на зв'язку зеленої економіки з гідною працею та соціальною інклюзією [35].

Міжнародна торгово-промислова палата (ICC) у своїй *Green Economy Roadmap* (2012) окреслює стратегічні орієнтири бізнесу в умовах екологічної трансформації [36].

Світовий банк у звіті *Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development* (2012) підкреслює важливість інклюзивності зеленого зростання як шляху до сталого розвитку [37].

Ідеї зеленого зростання підтримує Глобальний інститут зеленого зростання (GGGI) – міжнародна організація, заснована під час конференції Rio+20 у 2012 році.

Особливе місце посідає ініціатива *Poverty Environment Partnership*, що поєднує міжнародні організації та агентства ООН у межах проєкту *Building an Inclusive Green Economy for All*, де розглядається взаємозв'язок між бідністю, станом довкілля та змінами клімату.

Вагомий внесок у розвиток концепції зробило Європейське агентство з навколишнього середовища, яке визначило показники для моніторингу зеленої економіки, а також Європейський Союз, що у стратегії «Європа 2020» [36] закріпив пріоритет переходу до ресурсоощадної, низьковуглецевої та конкурентоспроможної економіки як складової сталого розвитку.

Показовим є те, що до 2011 року в офіційних документах Європейського Союзу відсутні безпосередні згадки про поняття зеленої економіки. Лише у межах стратегії «Європа 2020» було задекларовано бачення переходу до

ресурсоощадної та низьковуглецевої економіки, спрямованої на підвищення конкурентоспроможності ЄС. Водночас чітке визначення терміна «зелена економіка» було сформульовано лише під час підготовки до Конференції ООН зі сталого розвитку (Ріо+20) у 2012 році. Відповідно до нього, зелена економіка — це система господарювання, що забезпечує економічне зростання, створює робочі місця та сприяє подоланню бідності через інвестування у збереження природного капіталу, від якого залежить довгострокова життєздатність планети. Вона характеризується низьким рівнем викидів вуглецю, ефективним використанням ресурсів і соціальною інклюзивністю.

Концепції зеленої економіки та зеленого зростання сформувалися в межах діяльності різних міжнародних організацій і були орієнтовані на різні цільові групи. Однак із розвитком глобальної дискусії їхні змістові відмінності поступово нівелюються, що сприяє інтеграції підходів і взаємозамінному використанню обох термінів у науковому та політичному дискурсах. Змістовним ядром цих концепцій є прагнення до комплексного підходу, який поєднує екологічні, економічні та соціальні аспекти у процесах прийняття управлінських рішень, стратегічного планування й державної політики [37].

У більшості сучасних визначень зеленої економіки виокремлюються три ключові складові сталого розвитку – соціальна, економічна та екологічна. Як засвідчує аналіз порівняльних характеристик (табл. 1.2), концепції зеленої економіки і зеленого зростання мають спільну основу, що охоплює такі положення:

- раціональне використання природних ресурсів;
- зменшення викидів парникових газів та інших забруднювальних речовин;
- збереження біорізноманіття;
- підвищення якості життя, забезпечення добробуту населення та соціальної справедливості.

Більшість дослідників підкреслюють, що досягнення цих цілей потребує соціальної та екологічної відповідальності державних інституцій,

корпоративного сектору та бізнесу, а також розвитку інноваційних економічних, технологічних і соціальних рішень, спрямованих на зниження екологічних ризиків.

Таблиця 1.2 – Ключові поняття, що відображають основні виміри концепцій зеленої економіки та зеленого зростання

Поняття	Зелена економіка	Зелене зростання
Соціальний	Добробут, соціальна справедливість, соціальна інтеграція, скорочення нерівності, якість життя, соціальний розвиток, справедливий доступ.	Добробут, соціальна інклюзія, забезпечення доступу до базових товарів і послуг для найменш забезпечених верств населення.
Економічний	Зростання доходів і зайнятості, державні та приватні інвестиції, стійка (resilient) економіка, економічне зростання, нова економічна активність.	Економічне зростання та розвиток, технології та інновації, екологічно збалансований економічний прогрес, більш стійке й збалансоване економічне зростання, рушій розвитку, зелені технології, створення нових робочих місць, орієнтація на якісне, а не лише кількісне зростання (не вимірюване лише ВВП).
Екологічний	Зменшення екологічних ризиків і дефіциту ресурсів, низьковуглецевість, ресурсоощадність, скорочення викидів вуглекислого газу та забруднень, енерго- та ресурсоощадність, охорона біорізноманіття та екосистемних послуг, дотримання екологічних меж планети, екологічна відповідальність.	Охорона та збереження природного капіталу й екосистемних послуг, запровадження плати за використання природних ресурсів і послуг довкілля, низьковуглецевість, зменшення споживання ресурсів і утворення відходів, ресурсоощадність, кліматична та екологічна збалансованість, мінімізація забруднення, гармонізація взаємин між економікою та довкіллям.

Джерело: складено автором за [8]

Окремі наукові підходи розглядають зелену економіку як етап поступового «озеленення» традиційної ринкової системи, тобто модернізації без зміни її базових принципів. Такий процес іноді окреслюють як «озеленення капіталізму», водночас ставлячи під сумнів його здатність забезпечити реальне подолання екологічної кризи. Інші дослідники тлумачать зелену економіку як

розширену форму сталого розвитку, яка поєднує економічне зростання, ресурсоощадність, низьковуглецевість і соціальну відповідальність.

У ширшій інтерпретації зелена економіка постає як новий етап цивілізаційного розвитку, заснований на визнанні меж екологічної стійкості планети, відмові від агресивної економічної експансії та усвідомленні необхідності збереження екосистем як базису якості життя людини.

Водночас група експертів із країн, що розвиваються, об'єднаних у The Danish 92 Group [27], акцентує увагу на тому, що зелена економіка не є статичним станом, а являє собою безперервний процес трансформації соціально-економічної системи, який поступово охоплює всі сфери суспільного життя та спрямований на досягнення збалансованої взаємодії між економікою, суспільством і довкіллям.

У контексті дослідження проблеми оцінювання процесу впровадження зеленої економіки в країнах Європейського Союзу особливої уваги заслуговує позиція, викладена у документах Європейської комісії [40].

Згідно з нею, зелена економіка розглядається як сукупність взаємопов'язаних принципів, цілей і заходів, серед яких:

- забезпечення внутрішньо- та міжпоколінної справедливості;
- узгодженість із засадами сталого розвитку;
- запобігання деградації довкілля та зниженню якості соціального середовища;
- визнання природного та соціального капіталу нарівні з економічним і людським;
- раціональне й ефективне використання ресурсів, забезпечення сталих моделей виробництва та споживання;
- узгодження екологічних пріоритетів із макроекономічними завданнями, такими як створення робочих місць, подолання бідності, підвищення конкурентоспроможності та розвиток стратегічно важливих секторів економіки.

Європейський Союз та держави-члени виходять із припущення, що

зелена економіка є взаємовиграшною стратегією (win-win), придатною для впровадження в усіх країнах незалежно від рівня їх економічного розвитку чи галузевої структури. Як зазначено в офіційному документі Європейського Союзу, «зелена економіка не зводиться лише до сукупності вже взятих зобов'язань – вона має потенціал започаткувати нову парадигму розвитку та нову бізнес-модель, у межах якої економічне зростання, соціальний поступ і охорона довкілля взаємно підсилюють одне одного. Підвищення ресурсоощадності, стимулювання сталих моделей споживання та виробництва, протидія зміні клімату, збереження біорізноманіття, боротьба з опустелюванням, скорочення забруднення, а також відповідальне управління природними ресурсами та екосистемами є водночас необхідністю й рушійною силою переходу до зеленої економіки» [41].

Теоретична неоднорідність визначень зеленої економіки пояснюється як початковим етапом наукового осмислення цього феномена, так і різними підходами до розуміння взаємозв'язку між підсистемами «економіка – суспільство – довкілля». Проведений аналіз свідчить, що більшість визначень базується на цільовому підході, коли зелена економіка визначається через результати, яких вона має досягти. Як правило, це формулюється у вигляді: «зелена економіка – це така економіка, яка...», після чого конкретизуються економічні, соціальні та екологічні завдання.

Зазначені дефініції, як правило, не деталізують конкретну модель економічного устрою (ліберальну чи інтервенціоністську), не описують організаційну структуру виробництва та споживання або систему взаємодії економічних суб'єктів. Це пояснюється тим, що концепція зеленої економіки виникла насамперед як політична ініціатива та стратегічний пріоритет, реакція на глобальну кризу, а не як цілісна теоретична модель.

Саме тому єдине універсальне визначення зеленої економіки на міжнародному чи регіональному рівні досі відсутнє, проте це не перешкоджає формуванню практичних стратегій, планів дій і регуляторних механізмів, спрямованих на реалізацію її принципів.

Європейський Союз розробив власне офіційне визначення зеленої економіки, тоді як окремі держави – зокрема Швеція та Велика Британія – деталізували його у своїх національних стратегічних документах. У Польщі також наголошується на необхідності створення національного визначення зеленої економіки [42]. Відсутність уніфікованої дефініції не гальмує реального процесу зеленої трансформації, який охоплює як економічну, так і соціальну сферу.

Ключовим дослідницьким питанням є: як здійснити кількісне оцінювання фактичного процесу впровадження зеленої економіки. Запропонований у роботі підхід базується на ітераційному уточненні структури та цілей зеленої економіки шляхом аналізу різних визначень і систематизації ключових понять. У межах виокремлених напрямів формулюються специфічні цілі та показники, що дають змогу виміряти ступінь їх досягнення.

Послідовна реалізація зазначених аналітичних етапів дозволяє визначити реальні межі зеленої економіки, дослідити динаміку процесу трансформації без спотворення його змісту та надати науково обґрунтовану інтерпретацію.

Процес наближення до глибшого розуміння феномену зеленої економіки не є довільним: кожен аналітичний крок спирається на офіційні джерела, контент-аналіз визначень і групування ключових категорій, що забезпечує відповідність дослідження реальним тенденціям еколого-економічної модернізації.

1.2. Принципи, напрями, цілі та цінності зеленої економіки

Комплексне осмислення сутності концепції зеленої економіки забезпечується системою її принципів, сформульованих під час підготовки до конференції ООН «Ріо+20» учасниками Керівної ради Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP) (табл. 1.3). Ці принципи стали предметом міжнародного обговорення та визначаються як необхідна передумова для формування єдиного підходу і колективного бачення змісту зеленої економіки, її цілей і механізмів трансформації [43].

Таблиця 1.3 – Принципи зеленої економіки

№	Принцип	Зміст
1	2	3
1	Принцип сталого розвитку	– зелена економіка є інструментом досягнення цілей сталого розвитку, а не його заміником; – охоплює всі три виміри (екологічний, соціальний, економічний) та інтегрує культурний і етичний аспекти у межах кожного з них.
2	Принцип справедливості	– підтримує рівність між державами, усередині держав і між поколіннями; – дотримується прав людини та культурного різноманіття; – сприяє гендерній рівності; – визнає права корінних народів на землю та природні ресурси.
3	Принцип гідності – створення добробуту і процвітання для всіх	– сприяє викоріненню бідності; – трансформує існуючі робочі місця і розвиває нові «зелені» робочі місця; – популяризує Індекс людського розвитку (HDI); – забезпечує загальний доступ до базових послуг: охорони здоров'я, освіти, санітарії тощо; – гарантує дотримання прав працівників і свободу діяльності профспілок; – підтримує право на розвиток; – сприяє розвитку сталих, різноманітних економік і місцевої зайнятості.
4	Принцип цілісності Землі та біологічної стійкості (resilience)	– визнає межі екосистем і прагне діяти в їхніх рамках; – підкреслює екологічну справедливість; – дотримується принципу екологічної стійкості; – оцінює потенційний вплив нових, неперевіраних технологій до їх впровадження; – демонструє вигоди для довкілля за допомогою відповідних індикаторів; – забезпечує оптимальне використання природних ресурсів; – охороняє біорізноманіття та запобігає забрудненню; – сприяє відновленню рівноваги в екологічних і соціальних взаєминах.
5	Принцип інтеграції та участі у прийнятті рішень	– ґрунтується на прозорості управління та відкритому доступі до інформації; – підтримує ефективне управління на глобальному та локальному рівнях; – заохочує активну участь громадян на всіх рівнях прийняття рішень; – визнає цінність культурного різноманіття та враховує етичні аспекти; – сприяє підвищенню суспільної свідомості через освіту.
6	Принцип відповідального управління	– підтримує розроблення спільних стандартів вимірювання соціального розвитку; – сприяє міжнародній співпраці та визначає глобальну відповідальність; – підтримує демократичне врядування; – дотримується міжнародних угод з прав людини та охорони довкілля.

Продовження табл.1.3

1	2	3
7	Принцип стійкості (resilience) – формування економічної, соціальної та екологічної стійкості	– сприяє розвитку соціальних та екологічних систем захисту; – підтримує системний підхід, визнаючи взаємозалежність і цілісність трьох вимірів розвитку; – заохочує розмаїття моделей зеленої економіки, адаптованих до різних культурних, соціальних і природних контекстів; – використовує локальні знання та досвід; – підтримує розвиток місцевої специфіки та спеціалізації.
8	Принцип ефективності – впровадження засад сталого споживання і виробництва	– гарантує, що ціна відображає всі понесені витрати, включно з усуненням негативних соціальних та екологічних наслідків; – реалізує принцип «забруднювач платить»; – підтримує управління життєвим циклом продукту чи послуги; – прагне до нульових викидів і мінімізації відходів; – надає пріоритет відновлюваній енергії та поновлюваним ресурсам; – спрямована на повне роз'єднання процесів виробництва й споживання від негативного впливу на довкілля та соціальне життя; – заохочує сталий спосіб життя; – підтримує соціальні, економічні та екологічні інновації; – сприяє підвищенню ефективності використання ресурсів; – підтримує переговори щодо доступу до інтелектуальної власності.
9	Принцип міжпоколінної справедливості – інвестування в майбутнє	– забезпечує підтримку різноманітних форм сталого «зеленого» господарювання; – заохочує довгострокову, а не короткострокову перспективу ухвалення рішень; – регулює фінансовий сектор з метою обмеження спекуляцій та посилення підтримки реальної економіки.

Джерело: [8;18]

У межах цієї концепції підкреслюється її всебічний характер, що охоплює економічний, соціальний та екологічний виміри розвитку. Розкриття змісту кожного з них відображає прагнення міжнародної спільноти до інституціоналізації системних засад збалансованого розвитку з метою запобігання новим диспропорціям і кризовим явищам у глобальній економіці.

Зазначені принципи формують ціннісну основу зеленої економіки, яка включає такі фундаментальні категорії, як внутрішньо- та міжпоколінна справедливість, відповідальність, повага до довкілля і людини, гідність та довіра. Ці цінності набувають особливої актуальності в умовах переходу від «коричневої» до зеленої моделі економіки, оскільки саме криза ціннісних

орієнтирів, що проявилася у світовій фінансовій системі, стала одним із ключових чинників виникнення глибоких економічних потрясінь.

Формування концепції зеленої економіки зумовило потребу в ідентифікації її ключових напрямів розвитку та тематичних пріоритетів. Унаслідок цього міжнародні та регіональні організації розробили систему сфер, що підлягають кількісному вимірюванню та оцінюванню, з метою моніторингу ефективності переходу до сталих моделей господарювання.

Узагальнення основних напрямів оцінювання зеленої економіки та ресурсоощадності як її ключового елемента наведено в таблиці 1.4. Аналіз змісту стратегічних документів свідчить, що більшість із них охоплює однакові або близькі за змістом напрями, які відображають інтегрований підхід до забезпечення сталого розвитку. До таких пріоритетних сфер належать:

- розвиток відновлюваної енергетики та підвищення енергоефективності;
- удосконалення систем сталого транспорту;
- розвиток промисловості та секторів екологічних товарів і послуг;
- упровадження інноваційних технологій, підтримка наукових досліджень і «зелених» патентів;
- підвищення ефективності державного управління та механізмів співврядування;
- посилення корпоративної соціальної відповідальності бізнесу;
- розроблення сценаріїв майбутнього розвитку та стратегій «зеленого» зростання;
- збереження й раціональне використання природного капіталу;
- оцінювання життєвого циклу продукції;
- забезпечення сталих моделей виробництва і споживання, зокрема через систему «зелених» державних закупівель.

Концепція зеленої економіки має багатовимірний і комплексний характер, що зумовлює її інтегративну природу. Як зазначено в аналітичному звіті *An Assessment of Assessments* [44], ця концепція охоплює такі ключові складові:

Таблиця 1.4 – Галузі, пов’язані із зеленою економікою та ресурсоефективністю, оцінені міжнародними організаціями

пріоритетні напрями	Регіональний охоплення та організація, що здійснює оцінювання					
	27 країн-членів Європейської комісії (2011)	34 країни-члени ОЕСР (2011)	Світ ТЕЕВ (2010)	Світ UNEP (2008)	Світ UNEP (2011)	32 країни-члени та 7 балканських держав ЕЕА (2010)
Зелена економіка						
Відновлювальна енергетика	+	+	+	+	+	+
Енергоефективність	+	+	+	+	+	+
Мобільність (транспорт)	+	+	+	+	+	+
Промисловість	+	+	+	+	+	+
Інновації	+	+	+	+	+	+
Оцінка впливу довкілля			+		+	+
Управління (<i>governance</i>)	+	+	+	+	+	+
Корпоративна соціальна відповідальність						
Майбутнє і сценарії розвитку	+	+	+	+	+	+
Видобуток корисних копалин/гірнична промисловість		+		+	+	+
Ресурсоощадність						
Використання природного капіталу	+	+	+	+	+	+
Економія водних ресурсів	+	+	+	+	+	+
Оцінка життєвого циклу продукту			+	+	+	+
Екологічні витрати	+	+	+	+	+	+
Стійке споживання і виробництво	+	+	+	+	+	+
Туризм		+	+		+	+

Джерело: складено автором за [8]

- бачення майбутнього та сценарії розвитку;
- галузеві напрями економіки (енергетика, транспорт, сільське господарство);
- екологічні проблеми (забруднення, викиди CO₂);
- принципи функціонування (екологічна відповідальність, реалізація принципу «забруднювач платить»);
- екологічну політику як економічний інструмент управління;
- оцінювання впливу на довкілля (Environmental Impact Assessment / Strategic Impact Assessment – EIA/SIA);
- корпоративну соціальну відповідальність (Corporate Social Responsibility – CSR);
- аналіз життєвого циклу продукту (Life Cycle Assessment – LCA).

Складність і системність цієї концепції обумовлені вимогою інтеграції екологічних і соціальних критеріїв у всі сфери та сектори економіки, а також їх урахування у процесах стратегічного планування та прийняття рішень на рівні державної політики та корпоративного управління. Ідея зеленої економіки передбачає збалансовану систему виробництва, споживання та розподілу, що базується на взаємозв'язку економічного, екологічного й соціального вимірів розвитку, а також передбачає активну взаємодію основних суб'єктів – державних інституцій, бізнесу та громадян-споживачів (рис. 1.3).

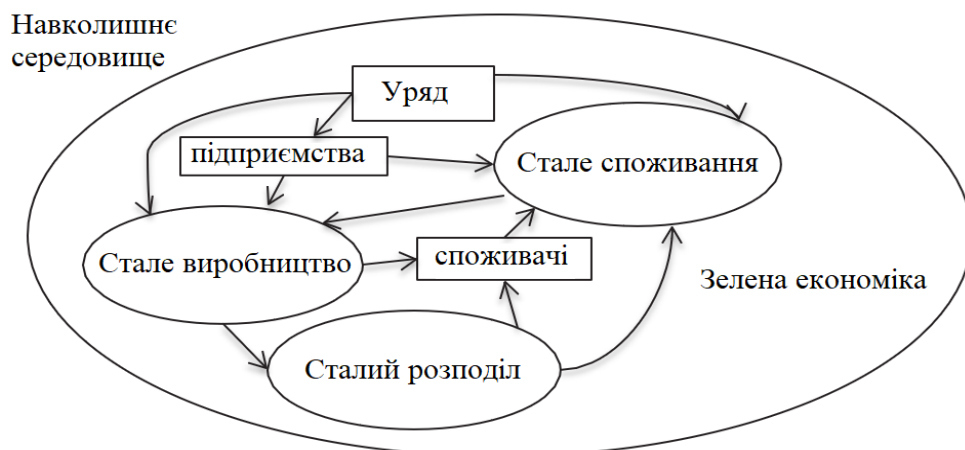


Рис.1.3 – Зв'язки між суб'єктами господарювання та сферами зеленої економіки

Джерело: складено автором за [8]

У межах цієї парадигми громадяни-споживачі стають активними агентами трансформації, реалізуючи ініціативи знизу, що охоплюють інноваційні та нішеві практики сталого споживання, повторного використання ресурсів і перероблення відходів, формування попиту на екологічно орієнтовані товари й послуги (рис. 1.4). Синергія дій трьох основних груп — держави, бізнесу та громадянського суспільства, які поділяють спільні цінності та цілі, створює умови для повноцінної імплементації концепції зеленої економіки.

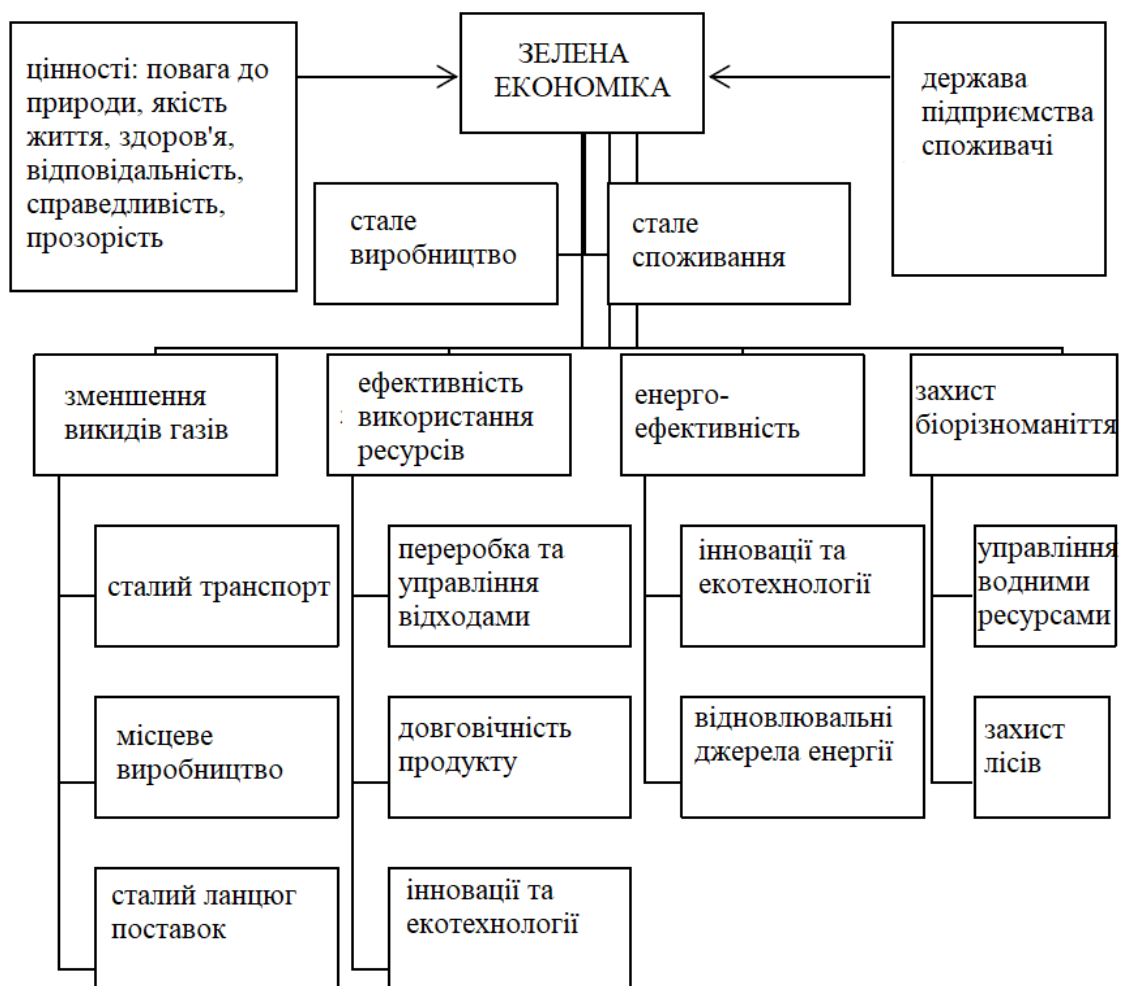


Рис.1.4. – Зелена економіка – сектори, види діяльності та цінності
Джерело: складено автором за [8]

Важливою рисою зеленої економіки є залучення широкого кола акторів, що діють на різних рівнях суспільно-економічної системи:

- урядових структур і політиків, які формують стратегічне бачення, розробляють політики, нормативні рамки та інструменти реалізації;
- підприємницького сектору, що бере участь у створенні сценаріїв розвитку «зеленого» бізнесу, інтегруючи екологічні стандарти у виробничо-логістичні процеси [45; 46];
- громадських організацій і споживачів, які через економічну поведінку (свідоме споживання, «голосування грошима») чинять вплив на бізнес і політичні рішення, підтримують соціальну відповідальність компаній і фінансових інституцій;
- науково-освітнього середовища – університетів, дослідників і викладачів, які забезпечують аналітичний супровід трансформаційних процесів, розробляють інноваційні технологічні рішення та методи вимірювання результатів екологізації економіки.

Цільові орієнтири зеленої економіки відображені у численних визначеннях і стратегічних документах міжнародних організацій. Характерною особливістю є акцент на екологічних і соціальних завданнях — зменшенні антропогенного навантаження, забезпеченні соціальної справедливості, підвищенні добробуту населення — тоді як економічні аспекти (зокрема економічне зростання й розвиток) мають допоміжний, інструментальний характер (рис. 1.5).

До ключових екологічних цілей зеленої економіки належать: збереження природного капіталу та біорізноманіття, раціональне використання природних ресурсів і скорочення викидів забруднюючих речовин. У соціальному вимірі пріоритетами виступають подолання бідності, соціального відчуження та зниження рівня доходної нерівності.

Окремий блок цілей пов'язаний із розумінням того, що перехід до зеленої економіки потребує активної ролі держави. Вона полягає у розробленні стратегій зеленої трансформації, секторальних програм дій, а також у запровадженні регуляторних, фінансових, податкових і стимулювальних механізмів.



Рис.1.5 – Основні цілі зеленої економіки

Джерело: складено автором за [8]

Важливими інструментами виступають також інформаційно-освітні кампанії, спрямовані на формування екологічної свідомості суспільства. Одним із пріоритетних завдань є розширення масштабів «зелених» секторів економіки, що забезпечується взаємодією публічних і приватних суб'єктів. Державна політика у цьому контексті зосереджується на підтримці відновлюваної енергетики, розвитку органічного землеробства, впровадженні системи «зелених» державних закупівель і перенаправленні бюджетних ресурсів на фінансування екологічно орієнтованих напрямів економіки.

Таким чином, сутність зеленої економіки полягає у всебічній інтеграції екологічних і соціальних критеріїв у всі сфери та сектори господарської діяльності. Її базовим ресурсом є природний капітал, взаємопов'язаний із соціальним і матеріальним потенціалом суспільства. Функціонування зеленої економіки ґрунтується на принципах сталого розвитку, екологічної ефективності, стійкості (resilience) та міжпоколінної справедливості. Її основними цілями є збереження екосистем і біорізноманіття, підвищення ресурсоефективності, декарбонізація економіки, зменшення рівня бідності та соціальної нерівності.

1.3. Методологічні підходи до оцінки зеленої трансформації в регіонах

У сучасній науковій літературі питання методології оцінювання «зеленої» трансформації регіонів розглядається в межах міждисциплінарних досліджень, що поєднують економічну, екологічну, просторову та соціальну аналітику. Провідні міжнародні організації, зокрема Організація економічного співробітництва та розвитку (OECD), Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP), Європейська комісія (EC), Європейське агентство з довкілля (EEA) та Глобальний інститут зеленого зростання (GGGI), запропонували власні системи індикаторів для вимірювання прогресу «зелених» реформ [48; 49; 50; 59].

Методика OECD Green Growth Indicators структурована за чотирма блоками: декарбонізація та ресурсоощадність, стан природного капіталу, екологічна якість життя, політичні інструменти та соціальні інновації [23]. Підхід UNEP у межах «Green Economy Progress Measurement Framework» передбачає комплексну оцінку соціо-еколого-економічних змін за допомогою інтегрального індексу GER, орієнтованого на моніторинг впливу «зелених» політик [51]. Європейська комісія у рамках European Green Deal та Circular Economy Monitoring Framework акцентує на ресурсоефективності, циркулярності, кліматичній нейтральності та інноваційності [52; 59].

Порівняльний аналіз цих методик дозволяє виявити спільні риси та відмінності у трактуванні сутності «зеленого» зростання, структуруванні індикаторів, принципах оцінювання та рівнях застосування (табл. 1.5).

Проведений аналіз засвідчує, що всі міжнародні рамкові методики базуються на принципі інтеграції економічних, екологічних і соціальних складових розвитку, проте різняться за аналітичними цілями, структурою та рівнем агрегування даних [59].

Методика OECD є найбільш збалансованою з точки зору макроекономічного аналізу, орієнтована на моніторинг «зеленого зростання» і придатна для адаптації до національних статистичних систем [59].

Таблиця 1.5 – Порівняльна характеристика міжнародних рамкових методик оцінювання зеленої трансформації

Критерій порівняння	OECD Green Growth Indicators	UNEP Green Economy Progress Framework	European Commission / Eurostat (Circular Economy Monitoring Framework)	EEA (SOER/Environmental Indicators)	GGGI Green Growth Index
1	2	3	4	5	6
Концептуальна основа	«Зелене зростання» як інтеграція економічного зростання та екологічної ефективності	«Зелена економіка» як інструмент реалізації сталого розвитку	Перехід до циркулярної, кліматично нейтральної економіки	Стан довкілля та динаміка екологічної політики в країнах ЄС	Стійке «зелене» зростання на основі чотирьох вимірів розвитку
Рівень застосування	Країни-члени OECD (національний та регіональний рівні)	Глобальний, макrorівень, адаптація для країн, що розвиваються	ЄС, регіональний рівень (NUTS 2–3)	ЄС, країни-члени та сусідні держави	Глобальний і національний рівні
Структура показників	4 блоки: ресурсо- та енергоефективність; природний капітал; якість життя; інструменти політики	3 блоки: продуктивність ресурсів; якість життя; екологічна стійкість	5 блоків: виробництво і споживання, управління відходами, вторинні ресурси, конкурентоспроможність, глобальна сталість	Індикатори стану довкілля, екологічних тисків і політичних реакцій	4 виміри: ресурсоощадність, природний капітал, соціальна інклюзія, «зелені» можливості
Методологічні засади	Індикаторний підхід, інтеграція у систему національних рахунків	Інтегральний індекс GEI з нормалізацією та зважуванням показників	Система статистичних індикаторів ЄС; моніторинг виконання політик Green Deal	Система EEA core set indicators; трендовий аналіз	Індексне агрегування, багаторівнева ієрархія індикаторів (показник → категорія → стовп → ціль)

Продовження табл.1.5

1	2	3	4	5	6
Акцент оцінювання	Економічна ефективність використання ресурсів, «відокремлення» зростання від впливу на довкілля	Оцінка прогресу у переході до зеленої економіки, вимір соціального добробуту	Вимір циркулярності економіки та її внеску у кліматичну нейтральність	Оцінка стану екосистем, тиску на довкілля, ефективності політики	Оцінка прогресу зеленого зростання за інтегрованими показниками
Кількість індикаторів	~50 показників	20–30 показників	30 показників	понад 100 показників	36 показників
Орієнтація на політику	Висока – інструмент моніторингу «зелених» реформ	Висока – визначає пріоритети державної політики	Дуже висока – прив’язана до «European Green Deal»	Середня – інформаційно-аналітична функція	Висока – стратегічний моніторинг і бенчмаркінг
Можливість адаптації до регіонів	Так (NUTS, субнаціональні зрізи)	Так (через локальні GEI)	Так (регіональні дані Eurostat)	Так (екорегіони)	Так (через національні /регіональні модулі)
Переваги	Узгодженість зі статистичними стандартами; комплексність	Глобальна порівнянність; соціальний вимір	Висока деталізація секторальних даних; відповідність політиці ЄС	Великий масив даних; фокус на екологічних ризиках	Простота візуалізації; інтегрованість у SDGs
Обмеження	Складність агрегування; дефіцит регіональних даних	Висока вимога до доступності даних; глобальна узагальненість	Обмежене охоплення соціальних аспектів	Орієнтація переважно на стан довкілля, не на економіку	Не враховує інституційні чинники

Джерело: складено автором

Підхід UNEP робить акцент на соціальних ефектах зеленої економіки та її впливі на добробут населення, виступаючи основою для політик сталого розвитку у країнах, що розвиваються [59].

Європейська комісія у межах Circular Economy Monitoring Framework орієнтується на оцінювання ефективності політики «зеленого переходу» і забезпечує найвищий рівень секторальної деталізації.

Методика ЕЕА має виразний еколого-інформаційний характер, забезпечує моніторинг стану екосистем і є базою для оцінки ефективності природоохоронних заходів [59].

Підхід GGGI є найсучаснішим інструментом комплексного оцінювання прогресу зеленого зростання у вимірі ресурсоефективності, соціальної інклюзивності та інноваційності, що дозволяє здійснювати глобальний бенчмаркінг [59].

Отже, для оцінювання зеленої трансформації регіонів України доцільно застосовувати комбінований підхід, який поєднує індикаторну логіку OECD, соціальний вимір UNEP, секторальну деталізацію ЄС, аналітичну глибину ЕЕА та інтегральну ієрархію GGGI. Такий підхід дозволяє створити національну методику оцінювання зеленої економіки регіонів, узгоджену з міжнародними стандартами моніторингу сталого розвитку [59].

Вітчизняні дослідження адаптують зазначені методики з урахуванням національної статистичної бази та особливостей просторового розвитку. Зокрема, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України пропонує багаторівневу систему показників для моніторингу зелених реформ, що включає енергетичні, ресурсні, екологічні та соціальні компоненти [53; 59].

Найбільш поширеним підходом до кількісного оцінювання є індексно-інтегральний метод, який передбачає нормалізацію показників, визначення вагових коефіцієнтів (методами експертного оцінювання, ентропійного аналізу або методу головних компонент – PCA), побудову інтегрального індексу та перевірку його статистичної надійності і чутливості [11]. Цей підхід забезпечує можливість узагальнення великої кількості різномірних показників

у єдину кількісну оцінку, що відображає рівень зеленої трансформації регіональної економіки [59].

На його основі реалізуються методики, зокрема GGGI Green Growth Index, який агрегує чотири виміри: ефективність використання ресурсів, стан природного капіталу, соціальну інклюзивність та «зелені» можливості [54]. Подібні принципи застосовуються і в методологіях OECD Green Growth Indicators та UNEP Green Economy Progress Framework, що дозволяють здійснювати як міжкраїнові, так і міжрегіональні порівняння [59].

Індексно-інтегральний метод є універсальним аналітичним інструментом, оскільки забезпечує системність оцінювання, можливість виявлення внутрішньої структури індексу (через підіндекси: економічний, екологічний, соціальний) і простеження динаміки змін у часі. Важливим етапом є верифікація індексу, що включає тестування кореляцій між складовими, визначення ступеня варіації та побудову рангових шкал регіонів за рівнем екологізації економіки [59].

Подібна логіка застосовується і в сучасних українських дослідженнях, у яких оцінювання зеленої економіки регіонів здійснюється через систему індикаторів, інтегральні показники та порівняльний аналіз територіальних відмінностей [17; 47].

Для поглибленого аналізу регіональних відмінностей дедалі частіше застосовуються кластерні методи – k-середніх, ієрархічна кластеризація, які дозволяють здійснювати типологізацію регіонів за рівнем «озеленення» економіки, виділяючи групи з високими, середніми та низькими показниками трансформації [55]. Такий підхід дає можливість не лише ідентифікувати просторові асиметрії розвитку, а й визначити потенційні центри «зеленого зростання», які формують позитивні ефекти для суміжних територій [59].

У поєднанні з кластерним аналізом активно використовуються просторово-економетричні моделі – Spatial Autoregressive Model (SAR), Spatial Error Model (SEM), Spatial Autocorrelation Combined Model (SAC) – для врахування ефектів просторової взаємодії та дифузії екологічних інновацій

між регіонами. Такі моделі дозволяють визначати, як політичні, економічні та інституційні чинники одного регіону впливають на «зелену» динаміку сусідніх областей, формуючи мережеві просторові зв'язки [59].

У наукових працях Чалої А.С., Глущенко А.В. та ін. підкреслюється, що кластеризація регіонів України за інтегральним індексом зеленої трансформації є ефективним інструментом виявлення територіальних диспропорцій, що виникають під впливом нерівномірного розвитку інфраструктури, енергетичного потенціалу, інноваційної активності та рівня екологічної свідомості населення [56]. Отримані результати дозволяють розробляти адресні механізми політики вирівнювання, визначати пріоритетні напрями державної підтримки «зелених» регіональних ініціатив і формувати інституційні умови для прискорення переходу до низьковуглецевої економіки [59].

Крім того, перспективним напрямом удосконалення індексно-інтегрального підходу є поєднання статистичних і геоінформаційних методів (GIS), що забезпечує візуалізацію просторової диференціації зеленої трансформації, а також застосування сценарного аналізу та прогнозного моделювання для оцінки майбутніх траєкторій екологічно орієнтованого розвитку регіонів.

Ключовим елементом будь-якої методології є відбір релевантних індикаторів, що відображають економічну, екологічну та соціальну складові зеленої трансформації. Саме індикаторна база визначає рівень достовірності оцінювання та можливість порівняння результатів у просторово-часовому вимірі.

До основних принципів формування системи індикаторів належать [57]:
релевантність – показники мають чітко відображати сутність процесів екологізації економіки та відповідати стратегічним цілям сталого розвитку;

статистична доступність – базування на офіційних, відкритих і відтворюваних джерелах даних (Держстат, Eurostat, OECD, UNEP, Світовий банк тощо);

динамічність – можливість простеження змін у часі для оцінки трендів і темпів зеленої трансформації;

порівнянність – узгодженість методик розрахунку показників між регіонами, країнами та часовими періодами;

інтегрованість – забезпечення взаємозв'язку між економічними, екологічними та соціальними аспектами розвитку;

наукова верифікованість – кожен показник має бути методологічно обґрунтований і підлягати перевірці за допомогою кількісних методів [59].

Типова структура системи індикаторів, яку використовують у міжнародних і національних дослідженнях, охоплює п'ять основних блоків:

Енергетика та ресурсоощадність – частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у структурі споживання, енергоємність ВВП, ефективність використання водних і мінеральних ресурсів, рівень утилізації відходів енергетичного сектору.

Промисловість і технологічні інновації – викиди CO₂ і забруднювальних речовин на одиницю продукції, частка «зелених» інвестицій у промисловості, впровадження екологічно чистих технологій, обсяг витрат на науково-дослідні та інноваційні розробки в екологічній сфері.

Транспорт і мобільність – частка електротранспорту у перевезеннях, обсяги використання біопалива, викиди від транспорту, щільність транспортної інфраструктури, розвиток громадського еко транспорту.

Довкілля та природний капітал – якість атмосферного повітря, індекс забруднення водних ресурсів, площа природоохоронних територій, рівень управління твердими побутовими відходами, відновлення екосистем і лісових масивів.

Соціальна інклюзія та якість життя – рівень зайнятості в «зелених» секторах, рівень екологічної освіти населення, частка домогосподарств, що користуються енергоефективними технологіями, доступ до екологічних послуг (водопостачання, санітарія, відновлювана енергія).

У сучасних дослідженнях (OECD, UNEP, GGGI, Eurostat)

спостерігається тенденція до розширення індикаторних систем шляхом включення інституційних, управлінських і культурних показників. До них належать: рівень прозорості «зеленого» бюджетування, наявність регіональних стратегій сталого розвитку, частка «зелених» державних закупівель, участь громадськості у прийнятті екологічних рішень, рівень екологічної культури та поведінки населення [59].

Таким чином, система індикаторів зеленої трансформації повинна бути модульною, багатовимірною і придатною до оновлення, забезпечуючи можливість адаптації до особливостей регіонального розвитку, доступності даних та динаміки глобальних «зелених» трендів. Її побудова є основою для розрахунку інтегральних індексів, проведення кластерного аналізу регіонів, а також для моніторингу ефективності державної та регіональної екологічної політики у контексті досягнення Цілей сталого розвитку ООН [59].

Окремі автори розвивають підходи, що поєднують Material Flow Analysis (MFA), Life Cycle Assessment (LCA) та Data Envelopment Analysis (DEA) для здійснення порівняльної оцінки ефективності регіонів у контексті «зеленої» трансформації. Таке інтегрування дозволяє не лише оцінити ресурсо- та енергоефективність господарських систем, а й простежити екологічний слід виробництва та споживання, визначити ступінь екодомінантності регіональної політики та ефективність використання природного капіталу.

Зокрема, застосування MFA забезпечує вимірювання обсягів і напрямів матеріальних потоків між економікою та довкіллям, що дозволяє виявляти рівень ресурсоемності та матеріальної продуктивності регіонів. Метод LCA забезпечує оцінювання повного життєвого циклу продуктів, послуг або технологічних процесів, що є ключовим для визначення екологічного балансу виробництва. Використання DEA (методу аналізу оточення даних) дає змогу кількісно оцінити відносну ефективність регіонів як «одиниць прийняття рішень» (Decision Making Units – DMU) за сукупністю бажаних (економічних результатів) і небажаних (викиди, відходи) виходів. У сукупності ці методи формують багатовимірну аналітичну платформу, яка поєднує екологічні,

економічні та управлінські аспекти оцінювання зеленої трансформації.

Сучасні дослідження також підкреслюють, що «зелена» трансформація є не лише екологічним, а й інституційним процесом, який вимагає врахування якості врядування, прозорості державних закупівель, ефективності бюджетного управління, ступеня децентралізації, а також рівня громадської участі та залучення стейкхолдерів до реалізації політики сталого розвитку [14]. Підвищення ролі інституційної спроможності регіонів у цьому контексті розглядається як ключовий фактор забезпечення стабільності та неперервності екологічних реформ.

Крім того, у новітніх працях дослідників наголошується, що досягнення високого рівня ефективності зеленої трансформації можливе лише за умови інтеграції кількісних аналітичних методів з якісними оцінками політичного, інституційного та соціального контексту. Такий підхід дозволяє забезпечити комплексне бачення процесів екологізації регіональних економік, визначити не лише результативність, а й керованість зеленої політики, тобто її здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища, глобальних викликів і потреб місцевих громад.

Таким чином, поєднання MFA, LCA і DEA з інституційно-аналітичними підходами формує сучасний методологічний тренд у дослідженнях зеленої трансформації, орієнтований на системне оцінювання взаємозв'язків між екологічною ефективністю, економічними вигодами та якістю управління на регіональному рівні.

Методика даного дослідження передбачатиме комплексну оцінку рівня «озеленення» економіки регіонів на основі багаторівневої системи аналітичних процедур. Її реалізація забезпечить виявлення закономірностей просторової диференціації регіонів України, оцінювання ефективності процесів екологізації господарства та формування стратегічних пріоритетів зеленої трансформації (рис.1.6).

Застосування системного, індексно-інтегрального, факторного, кластерного й сценарного підходів дозволить підвищити об'єктивність

оцінювання, забезпечити міжрегіональну порівнянність і наукову достовірність результатів.

Етап 1. Формування системи показників і попередній аналіз даних

На початковому етапі необхідно сформувати систему релевантних індикаторів, що комплексно характеризуватимуть економічну, екологічну та соціальну складові зеленої трансформації.

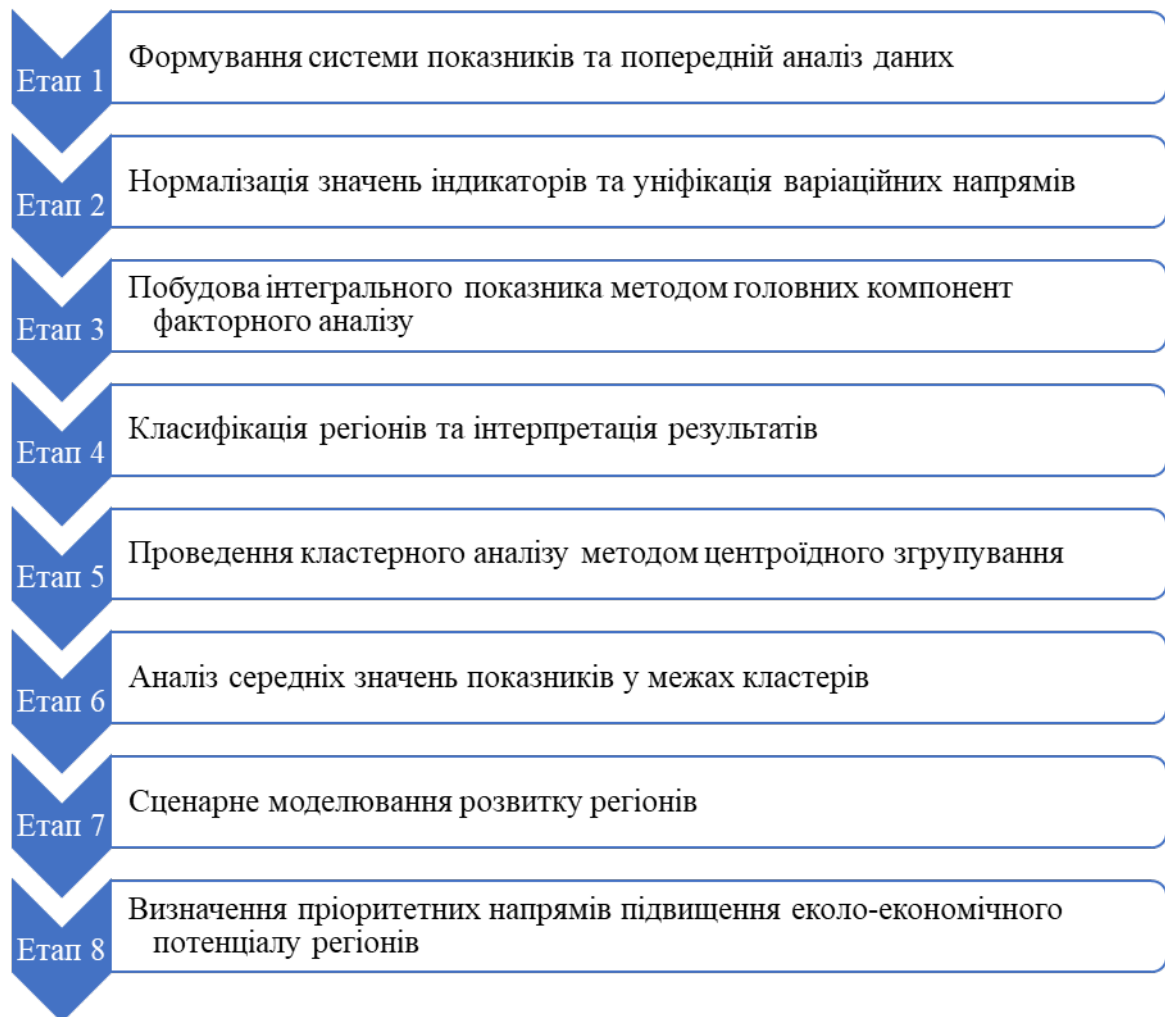


Рис.1.6 – Методика дослідження рівня зеленої трансформації регіонів
Джерело: складено автором [59]

Відбір показників слід здійснювати відповідно до принципів релевантності, статистичної доступності, динамічності, порівнянності та інтегрованості.

Інформаційною базою мають бути офіційні дані Державної служби

статистики України, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, а також міжнародних організацій – OECD, Eurostat, UNEP, Світового банку.

На цьому етапі буде доцільно провести попередній аналіз вихідних даних, що охоплюватиме перевірку їх повноти, достовірності, наявності пропусків, аномалій і викидів. Для уникнення мультиколінеарності між змінними потрібно здійснити кореляційний аналіз, за результатами якого з переліку буде вилучено надлишкові або статистично слабо значущі показники.

Етап 2. Нормалізація значень індикаторів і уніфікація варіаційних напрямів

Для забезпечення порівнянності даних, що мають різні одиниці виміру, буде проведено нормалізацію показників за допомогою методу міні-макс стандартизації, який дозволяє привести значення до безрозмірної шкали в межах від 0 до 1.

Оскільки окремі показники мають протилежні напрями впливу, необхідно провести уніфікацію варіаційних напрямів: показники-стимулятори (що позитивно впливають на зелений розвиток) зберігатимуть початкову спрямованість, а показники-дестимулятори буде інвертовано.

Такі дії уможливлють коректне подальше агрегування даних у межах інтегрального індексу.

Етап 3. Побудова інтегрального показника методом головних компонент факторного аналізу

На цьому етапі буде сформовано інтегральний показник еколого-економічного розвитку регіонів із застосуванням методу головних компонент (Principal Component Analysis, PCA) у межах факторного аналізу.

Методика передбачатиме такі дії:

- розрахунок матриці кореляцій між нормалізованими індикаторами;
- ідентифікацію головних компонент, що пояснюють найбільшу частку варіації даних;
- визначення власних значень і факторних навантажень;

– обчислення інтегрального показника еколого-економічного розвитку за формулою лінійної комбінації головних компонент, зважених за їх внеском у загальну дисперсію.

Отримані результати дадуть змогу кількісно оцінити рівень еколого-економічного розвитку кожного регіону, визначити його сильні та слабкі сторони та створити основу для подальшої класифікації.

Етап 4. Класифікація регіонів і інтерпретація результатів

На основі розрахованих значень інтегрального індексу буде проведено ранжування регіонів України за рівнем еколого-економічного розвитку.

Подальша інтерпретація результатів дозволить визначити території-лідери, проблемні зони та регіони з потенціалом до зростання, а також простежити просторові закономірності екологізації економіки.

Етап 5. Кластерний аналіз методом центроїдного згрупування

Для підтвердження результатів класифікації та ідентифікації внутрішньорегіональних подібностей буде застосовано кластерний аналіз методом центроїдного згрупування (k-середніх).

Результати кластеризації дадуть змогу виявити внутрішньокластерні подібності та міжкластерні відмінності, а також описати типові профілі регіонів залежно від рівня ресурсоефективності, інноваційної активності та соціальної інклюзії.

Етап 6. Аналіз середніх значень показників у межах кластерів

На цьому етапі буде проведено оцінювання середніх значень індикаторів у межах кожного кластеру. Це дозволить визначити структурні особливості регіональних груп, включно з рівнем енергоємності, обсягом екологічних інвестицій, часткою «зелених» робочих місць, рівнем урбанізації та ступенем розвитку екологічних технологій.

Отримані результати буде використано для поглибленого порівняльного аналізу та обґрунтування моделей зеленої трансформації різних типів регіонів.

Етап 7. Сценарне моделювання зеленої трансформації регіонів

Подальший етап передбачатиме побудову сценаріїв розвитку зеленої

економіки регіонів із використанням методів прогнозного аналізу (трендового, експертного, регресійного). Передбачається розроблення трьох сценаріїв:

- базового – що передбачатиме збереження наявних тенденцій;
- помірно-оптимістичного – з прискоренням темпів екологізації;
- інноваційно-прискореного – з активним упровадженням екологічних технологій і підвищенням інституційної спроможності регіонів.

Сценарний підхід дозволить оцінити потенційні траєкторії розвитку регіонів, а також їхню чутливість до управлінських і політичних рішень

Етап 8. Визначення пріоритетних напрямів підвищення екологічно-господарського потенціалу регіонів

Завершальний етап передбачатиме узагальнення результатів дослідження, виявлення ключових бар'єрів і драйверів зеленої трансформації, а також формування пріоритетів регіональної політики сталого розвитку.

Основними стратегічними напрямами мають стати:

- стимулювання розвитку відновлюваної енергетики;
- розширення екологічно орієнтованих інновацій у промисловості;
- розвиток зеленої транспортної інфраструктури;
- удосконалення системи управління відходами та водними ресурсами;
- підвищення рівня соціальної інклюзії, екологічної свідомості та участі громадськості у процесах прийняття рішень.

Реалізація запропонованої методики сприятиме формуванню комплексної наукової основи для оцінювання зеленої трансформації регіонів України, виявленню територіальних диспропорцій та розробленню адресних стратегій екологічно орієнтованого розвитку у контексті європейських підходів до «зеленої» економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Fiedor B. Nowa ekonomia instytucjonalna a zrównoważony rozwój, [w:] B. Poskrobko (red.), Obszary badań nad zrównoważonym rozwojem, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2007, S. 151–169.
2. Fiedor B., Czaja S., Graczyk A., Jakubczyk Z. Podstawy ekonomii środowiska i zasobów naturalnych, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2002.
3. Czaja S. Problemy badawcze oraz wyzwania rozwojowe ekonomii środowiska i zasobów naturalnych. *Ekonomia i Środowisko*. 2012. № 3. S. 28–50. URL: <https://ekonomiaisrodowisko.pl/journal/issue/view/6/6> (дата звернення: 19.07.2025)
4. Kryk B. Relacje ekonomii społecznej z koncepcją zrównoważonego rozwoju. *Ekonomia i Środowisko*. 2012. № 3. S. 211–226. URL: <https://ekonomiaisrodowisko.pl/journal/issue/view/6/6> (дата звернення: 19.07.2025)
5. Borys T. Ład zintegrowany jako punkt docelowy rozwoju zrównoważonego, [w:] F. Piontek (red.), Zagrożenia cywilizacyjne a kategoria rozwój, PAN, Warszawa–Gliwice 2007, s. 15–30.
6. Poskrobko B. (red.), *Ekonomia zrównoważonego rozwoju w świetle kanonów nauki*, Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Białystok 2011.
7. Żylicz T., *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, PWE, Warszawa 2004. 220 s.
8. Ryszawska B. Zielona gospodarka - teoretyczne podstawy koncepcji i pomiar jej wdrażania w Unii Europejskiej. Publisher: Wydawnictwo uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu ISBN: 978-83-7695-377-9 URL: https://www.researchgate.net/publication/343452446_Zielona_gospodarka_-_teoretyczne_podstawy_koncepcji_i_pomiar_jej_wdrazania_w_Unii_Europejskiej/citations#fullTextFileContent (дата звернення: 19.07.2025)
9. Благун І.І., Костенко В.А., Івасюк В.В. Зелена економіка і зелене зростання як інструменти досягнення цілей сталого розвитку. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2025. 19. URL :

<https://econp.com.ua/index.php/journal/article/view/526/483> (дата звернення: 19.07.2025)

10. Brundtland Commission. Our Common Future. Oxford University Press, Oxford 1987. URL: https://gat04-live-1517c8a4486c41609369c68f30c8-aa81074.divio-media.org/filer_public/6f/85/6f854236-56ab-4b42-810f-606d215c0499/cd_9127_extract_from_our_common_future_brundtland_report_1987_foreword_chpt_2.pdf (дата звернення: 19.07.2025)

11. Pearce D., Markandya A., Barbier E. Blueprint for Green Economy. Routledge, London 1989. URL: https://www.researchgate.net/publication/39015804_Blueprint_for_a_Green_Economy (дата звернення: 19.07.2025)

12. Allen C., Clouth, S. A guidebook to the Green Economy. UN Division for Sustainable Development, 2012. 65 p. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/GE%20Guidebook.pdf> (дата звернення: 19.07.2025)

13. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers. United Nations Environment Programme, 2011. 52 p. URL: <https://www.unep.org/resources/report/towards-green-economy-pathways-sustainable-development-and-poverty-eradication-10> (дата звернення: 19.07.2025)

14. AtKisson K. Green Economy 2013. A Strategic Briefing on the State of Play in the Global Transition. AtKisson Group, 2013. 39 p. URL: https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/fileManager/MATERIALE/Green_Economy_2013_At_kisson_Seattle.pdf (дата звернення: 19.07.2025)

15. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. European Commission, 2011. 16 p. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:en:PDF> (дата звернення: 19.07.2025)

16. Environmental indicator report 2012. Copenhagen : European Environment

- Agency, 2012. 156 p. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/environmental-indicator-report-2012> (дата звернення: 19.07.2025)
17. Левандівський О.Т., Благун І.І., Савич О.В. Оцінка регіональних особливостей становлення зеленої економіки. *Успіхи і досягнення у науці*. 2026. № 1(23), С. 1515-1528. DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-1\(23\)-1518-1528](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-1(23)-1518-1528)
18. Писарева І.В. Розвиток зеленої економіки України в умовах циркулярної трансформації. *Наукові перспективи*. 2026. № 4(70) 2026. С.3093-3103 DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-4\(70\)-3093-3103](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-4(70)-3093-3103)
19. Jackson T., Prosperity without Growth. Economics for Finite Planet, Earthscan, London 2009. URL: <http://archive.ipu.org/splz-e/unga13/prosperity.pdf> (дата звернення: 19.07.2025)
20. Rockström J. i in. A safe operating space for humanity. *Nature*. 2009. vol. 461. №24. S. 472–475. URL: https://www.researchgate.net/publication/44160502_A_safe_operating_space_for_humanity (дата звернення: 19.07.2025)
21. Zovanyi G. The No-growth Imperative. Creating Sustainable Communities under Ecological Limits to Growth. Routledge, Taylor and Francis, London–New York 2013. 248 s.
22. Frérot A. Unia Europejska a wyzwanie stworzenia zielonej gospodarki. *Kwestie Europejskie*. 2011. № 206.
23. Towards Green Growth. OECD. 2011. URL: <http://www.oecd.org/greengrowth/48224539.pdf> (дата звернення: 19.07.2025)
24. Kosoy N. i in., Pillars for a flourishing Earth: Planetary boundaries, economic growth delusion and green economy. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2012. №4. S. 74–79.
25. Bigg T. Development governance and the green economy: A matter of life and death? *Review of Policy Research*. 2011. vol. 28. № 5, S. 459–465.
26. The European environment: State and outlook 2010. EEA. Kopenhagen 2010. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/the-european-environment-state-and-outlook-2010-synthesis/synthesis-report/chapter-1-the-state-of-the-environment->

in-europe/@download/file (дата звернення: 19.07.2025)

27. The Danish 92 Group. Building an Equitable Green Economy. 2012. URL: <http://www.92grp.dk/>. (дата звернення: 19.07.2025)

28. The Environment Report 2012: Responsibility in a Finite World, German Advisory Council on the Environment, 2012, HYPERLINK URL: <http://www.umweltrat.de/>"[http://www.umweltrat.de.](http://www.umweltrat.de/) (дата звернення: 19.07.2025)

29. Jänicke M., Green Growth: From a Growing Eco-industry to a Sustainable Economy. Freie Universität Berlin, Berlin 2011. (дата звернення: 19.07.2025)

30. Rao P. The Architecture of Green Economic Policies, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg 2010. URL: https://www.researchgate.net/publication/321502983_The_Architecture_of_Green_Economic_Policies (дата звернення: 19.07.2025)

31. Ocampo J.A. The macroeconomics of the green economy. The Transition to a Green Economy: Benefits, Challenges and Risks from a Sustainable Development Perspective, UNEP. 2011. URL: http://www.unep.org/greenconomy/Portals/88/documents/research_products/UNDESA,%20UNCTAD%20Transition%20GE.pdf (дата звернення: 19.07.2025)

32. A Global Green New Deal. UNEP. Geneva. 2009. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=670&menu=1515> (дата звернення: 19.07.2025)

33. Towards a Sustainable Asia: Green Transition and Innovation. AASA. Berlin–Heidelberg. 2011. URL: https://www.researchgate.net/publication/321558552_Towards_a_Sustainable_Asia_Green_Transition_and_Innovation (дата звернення: 19.07.2025)

34. The Future We Want. 2012. URL: www.rio20.un.org (дата звернення: 19.07.2025)

35. Working towards Sustainable Development: Opportunities for Decent Work and Social Inclusion in a Green Economy. ILO. Geneva 2012. URL: <https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40dgreports/%40dcom>

m/%40publ/documents/publication/wcms_181836.pdf (дата звернення: 19.07.2025)

36. Green Economy Roadmap. International Chamber of Commerce. 2012. URL: <http://www.iccwbo.org> (дата звернення: 19.07.2025)

37. Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development. The World Bank. Washington, DC, 2012. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/dd958ad6-e19f-5acf-894c-1809db8ce348> (дата звернення: 19.07.2025)

38. Europe 2020. A Strategy for Smart. Sustainable and Inclusive Growth, 2010. URL: www.europa.eu. (дата звернення: 19.07.2025)

39. A Guidebook to the Green Economy. Issue 1: Green Economy, Green Growth, and Low-Carbon Development – history, definitions and a guide to recent publications. Division for Sustainable Development. UNDESA 2012. URL: <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/GE%20Guide-book.pdf> (дата звернення: 19.07.2025)

40. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. European Commission. Brussels 2011. URL: https://climate.ec.europa.eu/document/download/62985083-dfa6-41a1-8a26-a363e0acb5ed_en?filename=roadmap_fact_sheet_en.pdf (дата звернення: 19.07.2025)

41. UN Conference RIO+20, Contribution by the European Union and Its Member States. 2012. URL: www.unep.org/rio20 (дата звернення: 19.07.2025)

42. Zatrudnienie i rozwój lokalny w Polsce w kontekście zmian klimatycznych. OECD. Warszawa. 2011. URL: <https://www.ewaluacja.gov.pl/media/24871/Zatrudnienie%20i%20rozwój%20lokalny%20w%20kontekście%20zmian%20klimatycznych.pdf> (дата звернення: 19.07.2025)

43. Ten Brink P., Mazza L., Badura T., Nature and Its Role in the Transition to Green Economy. The Institute for European Environmental Policy, London 2012. URL: <https://www.europarc.org/wp-content/uploads/2015/03/2014-pp-Nature-and-its-role-in-the-transition-to-a-Green-Economy-OPERAs-Patrick-ten-Brink.pdf> (дата

звернення: 28.07.2025)

44. Europe's Environment – An Assessment of Assessments. EEA. Copenhagen. 2011. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/europes-environment-аоа> (дата звернення: 28.07.2025)

45. Дмитришин Л.І., Стасенко З.В. Фінтех як економічний механізм стимулювання МСП у сфері циркулярної та зеленої економіки. *Економіка та суспільство*. 2025. № 82. 66. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-82-66>

46. Косінський П.М., Малишко С.О. Теоретичні основи формування політики інформаційної безпеки підприємства в умовах "зеленої" трансформації. *Економіка та суспільство*. 2026. Вип. 85. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-85-172>

47. Заблудська І.В., Бузько І.Р., Белоусов Я.І. Оцінювання розбудови зеленої економіки регіонів в контексті імплементації цілей сталого розвитку: контрактна діяльність. *International scientific journal "Internauka." Series: "Economic Sciences"*. 2026. №2. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2026-2-11923>

48. Green Growth Indicators 2017. Paris: OECD Publishing, 2017. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2017/06/green-growth-indicators-2017_g1g7495e/9789264268586-en.pdf (дата звернення: 28.07.2025)

49. Measuring Progress Towards an Inclusive Green Economy. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2012. URL: https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/Measuring_progress_towards_an_inclusive_GE_UNEP.pdf (дата звернення: 28.07.2025)

50. Monitoring Framework for the Circular Economy. European Commission. Brussels, 2023. URL: <https://ec.europa.eu/newsroom/env/items/623933> (дата звернення: 28.07.2025)

51. Green Economy Progress Measurement Framework. UNEP. Nairobi, 2018. URL: <https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/GEP-Application%20Second%20Edition.pdf> (дата звернення: 28.07.2025)

52. The European Environment – State and Outlook 2020. EEA Luxembourg:

Publications Office of the EU, 2020. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/soer-2020> (дата звернення: 28.07.2025)

53. Методичні рекомендації для здійснення оцінки ризиків та вразливості соціально-економічних секторів та природних складових до зміни клімату. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/06/386nd1.pdf> (дата звернення: 28.07.2025)

54. Global Green Growth Index 2023: Measuring the Progress of Green Growth. Seoul: Global Green Growth Institute, 2023. URL: <https://gggi.org/report/green-growth-index-2023> (дата звернення: 28.07.2025)

55. LeSage, J., Pace, R. *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Raton: CRC Press, 2009. URL: https://g-city.sass.org.cn/_upload/article/files/03/15/9d94a3194345bc4f0b8c8c9aed32/9bccc017-0b30-4b35-83eb-26052e2a48b7.pdf (дата звернення: 28.07.2025)

56. Чала В.С., Глущенко А.В. Оцінка зеленої трансформації економіки України в умовах європейської інтеграції: методичний підхід та позиціонування серед країн ЄС. 195. 2024. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.195.223-231> (дата звернення: 28.07.2025)

57. *SDG Indicator Metadata Repository*. UN Statistical Commission. New York, 2021. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata> (дата звернення: 28.07.2025)

58. Костенко В.А. Концептуальні підходи до сутності зеленої економіки в регіональному вимірі. *Успіхи і досягнення у науці*. 2026. № 2(24). DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-2\(24\)-1606-1615](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-2(24)-1606-1615)

59. Костенко В.А. Методологічні підходи до оцінки зеленої економіки регіонів в умовах сучасних трансформацій. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. 2026. Т. 3. № 2. С.123-129. DOI: [https://doi.org/10.60022/3\(2\)-15S](https://doi.org/10.60022/3(2)-15S)

РОЗДІЛ 2 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ В ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ РЕГІОНІ

2.1. Аналіз соціально-економічного розвитку з урахуванням екологічної компоненти в Західноукраїнському економічному регіоні

Сучасні тенденції розвитку національної економіки дедалі тісніше пов'язуються з проблематикою сталого розвитку, який передбачає досягнення збалансованості між економічним зростанням, соціальним добробутом і збереженням природного середовища. В умовах глобальних викликів – зміни клімату, деградації природних ресурсів, урбанізаційного тиску та зростання енергоспоживання – інтеграція екологічної компоненти в систему регіонального управління набуває особливого значення. Саме на регіональному рівні відбувається практична реалізація принципів «зеленої» економіки, що визначає актуальність комплексного аналізу взаємозв'язків між економічними, соціальними та екологічними процесами [36].

До складу Західноукраїнського економічного регіону входять Львівська, Івано-Франківська, Волинська, Тернопільська, Рівненська, Хмельницька, Чернівецька та Закарпатська області. Геостратегічне положення цього макрорегіону визначається безпосередньою прикордонністю з державами Європейського Союзу (Польщею, Словаччиною, Угорщиною та Румунією). Такий чинник формує додаткові передумови для інтенсифікації транскордонної кооперації, інтеграції у європейські політико-економічні інституції та долучення до розвитку міжнародних транспортно-логістичних коридорів Via Carpatia та Go Highway, що розглядаються як ключові інфраструктурні проекти підвищення мобільності та конкурентоспроможності регіону [1; 36].

Завдяки своєму положенню регіон виконує функцію «західних воріт» України, що забезпечує йому унікальні можливості для зміцнення зовнішньоекономічних зв'язків, активізації прикордонної торгівлі, розвитку інфраструктури міжнародної мобільності та залучення інвестиційних ресурсів.

Водночас участь областей у програмах транскордонного співробітництва ЄС (Interreg NEXT Poland–Ukraine 2021–2027 [2], ENI CBC [3] тощо) сприяє формуванню інституційних засад для сталого розвитку прикордонних територій, гармонізації просторового планування, охорони довкілля та розвитку інноваційної економіки [36].

Відповідно до Державної стратегії регіонального розвитку України на період до 2027 року (затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 695), для даного регіону визначальними виступають пріоритети формування «сильної конкурентної економіки», розвитку стійкої інфраструктури, підвищення якості багаторівневого врядування та забезпечення соціальної згуртованості [4]. Всі ці напрями безпосередньо корелюють із потребами західних областей, що характеризуються потужним транскордонним і євроінтеграційним потенціалом, а також значними природними та культурними ресурсами [36].

Водночас розвиток Західноукраїнського економічного регіону супроводжується низкою системних викликів, що істотно обмежують його соціально-економічний потенціал. Насамперед йдеться про збереження відносно нижчого рівня валового регіонального продукту у розрахунку на душу населення порівняно із середньодержавним показником, що свідчить про нерівномірність просторового розвитку. Додатковим стримуючим чинником виступає інфраструктурна недостатність, яка ускладнює інтеграцію регіону у загальнонаціональні та транснаціональні економічні процеси. Значних масштабів набуває зовнішня трудова міграція, що призводить до втрати людського капіталу та зниження демографічного потенціалу. Суттєвою проблемою є також екологічні загрози, зокрема незаконні вирубки лісів, процеси деградації ґрунтів та зростаючий рівень забруднення водних ресурсів, які посилюють екологічну вразливість території та ускладнюють забезпечення умов сталого розвитку. Подолання цих викликів потребує синхронізації регіональних стратегій із Європейським зеленим курсом (European Green Deal) [5], орієнтації на циркулярну економіку, підвищення енергоефективності та розвиток відновлюваної енергетики, що створює основу для сталого соціально-

економічного розвитку прикордонних областей [6; 36].

Західноукраїнський економічний регіон характеризується поліструктурністю та диверсифікованістю господарського комплексу, що зумовлює його стійкість і водночас виявляє внутрішні диспропорції розвитку. Основу виробничого потенціалу становлять переробна промисловість, зокрема деревообробна та харчова галузі, які зберігають конкурентні переваги завдяки використанню місцевої сировинної бази. Вагому роль відіграє агропромисловий сектор, орієнтований на виробництво сільськогосподарської продукції та переробку, що має стабільний попит як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках. Значну спеціалізацію регіону формує також туристично-рекреаційна сфера, яка базується на унікальних природних та культурно-історичних ресурсах Карпатського та Подільського регіонів і виступає одним із ключових драйверів сталого розвитку.

Упродовж останнього десятиріччя спостерігається помітне зростання частки секторів інформаційних технологій і логістики, що свідчить про поступове зміщення акцентів від традиційної індустріальної моделі до інноваційної та сервісно орієнтованої. Ці процеси узгоджуються із сучасними тенденціями європейського ринку праці та структурної модернізації економіки, орієнтованої на знання та цифрові технології [7; 8].

За статистичними даними Державної служби статистики України, у 2023 році в межах Західноукраїнського економічного регіону найбільшу частку у формуванні валового регіонального продукту забезпечувала Львівська область – понад 30 %. Івано-Франківська область акумулювала близько 15 % ВРП, Рівненська та Хмельницька — по 12 %, тоді як інші області формували від 8 до 10 % [9]. Таке співвідношення засвідчує наявність територіальної асиметрії економічної активності, що проявляється у домінуванні великих урбанізованих центрів над периферійними територіями. З одного боку, це створює осередки концентрації інвестицій, трудових ресурсів та інноваційної активності, з іншого – підсилює дисбаланси у рівнях соціально-економічного розвитку між окремими областями регіону (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Основні показники соціально-економічного розвитку
Західноукраїнського економічного регіону у 2023 р

Область	ВРП, млрд грн	ВРП на душу населення, тис. грн	Прямі іноземні інвестиції, млн дол. США	Рівень безробіття, %
Львівська	422,5	65,4	1245,0	8,1
Івано-Франківська	205,3	62,1	487,3	9,4
Тернопільська	142,7	54,7	198,4	9,0
Рівненська	168,9	56,2	174,1	8,8
Волинська	143,8	55,2	138,5	8,9
Хмельницька	174,2	55,8	211,9	9,2
Чернівецька	108,6	52,3	96,7	9,8
Закарпатська	133,1	50,9	142,2	10,1

Джерело: складено автором на основі [9]

Демографічний розвиток Західноукраїнського економічного регіону супроводжується низкою структурних викликів, серед яких найбільш значущими є інтенсивні процеси зовнішньої трудової міграції. Вони зумовлюють втрату кваліфікованих трудових ресурсів, зниження демографічного потенціалу та посилення проблеми так званого «відтоку мізків», що обмежує можливості регіону у сфері відтворення людського капіталу [10]. Така тенденція має подвійний ефект: з одного боку, забезпечує приплив грошових переказів, що підтримує рівень споживання місцевих домогосподарств, а з іншого – формує залежність від зовнішніх ринків праці й стримує розвиток високотехнологічних сегментів економіки.

Водночас у великих міських агломераціях, зокрема у Львові, Івано-Франківську, Рівному та Хмельницькому, зберігається відносно висока питома вага молодого населення. Це створює потенціал для розвитку інноваційно

орієнтованих галузей, IT-сектору, креативних індустрій та освітньо-наукової діяльності. Урбанізовані центри виступають осередками концентрації людських ресурсів, освітніх закладів, науково-дослідних установ і підприємницьких ініціатив, що може забезпечувати мультиплікативний ефект для всього регіону.

За узагальненими макроекономічними показниками, у 2023 р. спостерігалось поступове відновлення економічної активності після кризових періодів. Це створює сприятливі передумови для стабілізації ринку праці, розширення можливостей зайнятості та зниження соціальної напруги [9]. Водночас ефективне використання цього відновлювального потенціалу вимагає узгодження регіональної політики із завданнями забезпечення гідної праці, підвищення продуктивності робочої сили та активного залучення молодого населення до інноваційних і підприємницьких процесів.

Геоелекономічна прикордонність із державами Європейського Союзу формує для Західноукраїнського економічного регіону унікальні можливості щодо розширення транскордонної співпраці та інтеграції до європейського економічного й соціокультурного простору. Такий просторово-економічний чинник зумовлює не лише зростання зовнішньоекономічних зв'язків, але й сприяє формуванню спільних інституційних механізмів розвитку, що орієнтовані на гармонізацію стандартів управління, інфраструктурної модернізації та екологічної безпеки [36].

Важливим інструментом у цьому процесі виступає програма Interreg NEXT Польща–Україна 2021–2027, яка визначає шість пріоритетних напрямів співпраці: охорона довкілля, розвиток сфери охорони здоров'я, стимулювання туризму, посилення соціально-економічної взаємодії, модернізація прикордонної інфраструктури та підвищення транспортної доступності [2]. Участь прикордонних областей регіону у відповідних проєктах створює не лише фінансові передумови для інвестицій у ключові галузі, але й сприяє поширенню сучасних управлінських практик, інноваційних технологій та формуванню сталих партнерських зв'язків із регіонами сусідніх країн ЄС [36].

У довгостроковій перспективі такі ініціативи здатні забезпечити комплексну

екомодернізацію територій, розвиток туристично-рекреаційного комплексу, підвищення мобільності населення та поліпшення якості транспортно-логістичної мережі. Це, своєю чергою, посилює конкурентоспроможність регіону, сприяє залученню інвестицій та підвищує його інтеграційний потенціал у загальноєвропейському просторі. Важливим наслідком реалізації транскордонних програм є також підвищення інституційної спроможності місцевих органів влади та формування основ для сталого територіального розвитку на основі принципів Європейського зеленого курсу [11; 36].

У сучасних умовах особливого значення для забезпечення сталого розвитку Західноукраїнського економічного регіону набуває інтеграція традиційних галузей господарства із новітніми драйверами економічного зростання. До таких драйверів належать цифровізація економічних процесів, розбудова сектору відновлюваної та «зеленої» енергетики, активізація інноваційного підприємництва, а також формування екологічно орієнтованої та ресурсоефективної моделі господарювання. Поєднання цих напрямів створює передумови для підвищення конкурентоспроможності регіону та його інтеграції у європейський простір сталого розвитку [12;13].

Враховуючи наявний природно-ресурсний потенціал (лісові масиви, мінеральні води, рекреаційні ресурси Карпат і Поділля) та людський капітал, стратегічним завданням стає їх ефективне використання на основі принципів циркулярної економіки та екологічного менеджменту. Важливим чинником у цьому процесі є доступ до інструментів європейської фінансової та інституційної підтримки, зокрема програм Horizon Europe [14], European Green Deal [5], Interreg NEXT [2], які спрямовані на стимулювання інновацій, енергоефективності та екологізації виробництва [36].

Таким чином, ключовим орієнтиром розвитку має стати синергія між модернізацією традиційних галузей (агропромисловий комплекс, переробна промисловість, туризм) та розгортанням інноваційних секторів, що базуються на знаннях, цифрових технологіях і «зелених» рішеннях. Це дозволить регіону не лише зменшити диспропорції соціально-економічного розвитку, але й посилити

власну роль у формуванні транскордонного простору сталого зростання на західних кордонах України [36].

Західноукраїнський економічний регіон вирізняється потужним природно-ресурсним потенціалом, який становить основу для формування екологічно орієнтованої моделі розвитку та інтеграції до європейського простору сталого зростання. Його екологічна унікальність визначається наявністю Карпатських гір із високим рівнем біорізноманіття, Шацьких озер як унікального водного комплексу льодовикового походження, Подільських Товтр – геологічного феномена та одночасно найбільшого національного природного парку України. Значні рекреаційні можливості забезпечують мінеральні джерела Закарпаття й Прикарпаття, що мають не лише туристичне, а й лікувально-оздоровче значення. Важливе місце у структурі природного потенціалу займають лісові масиви, які виконують екологічні, захисні та ресурсні функції, а також біосферні заповідники й національні природні парки – «Синевир», «Сколівські Бескиди», «Подільські Товтри», Карпатський біосферний заповідник, Черемоський НПП та інші [15]. Сукупність цих природних об'єктів формує розгалужену екологічну мережу, що має визначальне значення для збереження біорізноманіття, підтримання стабільності кліматичних процесів, регулювання водного балансу та розвитку рекреаційно-туристичної інфраструктури

Разом із тим, сучасний екологічний стан Західноукраїнського економічного регіону визначається низкою критичних проблем, які істотно обмежують перспективи його сталого розвитку та формують екологічні ризики як локального, так і транскордонного характеру (табл.2.2). Масштабні неконтрольовані вирубки лісових масивів у Карпатах спричиняють втрату біорізноманіття, активізацію ерозійних процесів, зростання ймовірності паводків і зсувів. За даними екологічних організацій, у 2020–2022 рр. супутниковий моніторинг зафіксував десятки тисяч гектарів вирубок у Закарпатській, Івано-Франківській та Чернівецькій областях. Особливої гостроти проблема набула у Рахівському та Верховинському районах, де неконтрольовані рубки призвели до активізації селевих потоків та пошкодження автомобільних доріг і житлової

інфраструктури [16].

Таблиця 2.2 – Екологічні проблеми та їх наслідки у Західноукраїнському економічному регіоні

Проблема	Регіональні приклади	Наслідки для сталого розвитку
Незаконні рубки лісів і деградація ландшафтів	Івано-Франківська та Закарпатська області (Рахівський, Верховинський райони)	Втрата біорізноманіття, активізація ерозійних процесів, збільшення частоти паводків і зсувів, загроза інфраструктурі
Забруднення водних ресурсів	Басейни Дністра та Прута (Чернівецька, Львівська, Тернопільська області)	Погіршення якості питної води, зниження продуктивності агросектору, транскордонне поширення забруднень
Недосконалість системи поводження з відходами	Львівська область (аварія на Грибовицькому сміттєзвалищі, 2016 р.), дрібні сміттєзвалища у сільських громадах	Накопичення токсичних відходів, забруднення ґрунтів і вод, підвищення соціальної напруги, негативний імідж для туристів
Надмірне рекреаційне та господарське навантаження	Карпатський біосферний заповідник, НПП «Синевир», гірськолижні курорти (Буковель, Драгобрат, Славське)	Деградація ґрунтів, порушення природних ландшафтів, зменшення екологічної стійкості, конфлікти між економічними та природоохоронними інтересами
Посилення наслідків зміни клімату	Повені 2008, 2020 та 2023 рр. (Івано-Франківська, Чернівецька області); літні посухи у Закарпатській області	Руйнування інфраструктури, загибель сільськогосподарських культур, водний дефіцит, зростання витрат на ліквідацію збитків

Джерело: узагальнено автором на основі даних [9; 17; 18].

Водні басейни Дністра та Прута, які мають транскордонне значення, залишаються особливо вразливими. Якість води погіршується через відсутність сучасних очисних споруд у більшості населених пунктів, низьку ефективність існуючих систем очищення та значне агродренажне навантаження. За оцінками Державного агентства водних ресурсів України, понад 60 % стічних вод у басейні Дністра скидається без належного очищення, що призводить до забруднення річок і створює загрозу транскордонного поширення екологічних ризиків [17].

Регіон відчуває хронічний дефіцит полігонів, що відповідають екологічним стандартам, внаслідок чого поширюються несанкціоновані сміттєзвалища. Характерним прикладом є аварія на Грибовицькому полігоні у Львівській області (2016 р.), яка набула масштабів екологічної та соціальної кризи. Окрім того, рівень вторинної переробки у регіоні залишається низьким (менше 6 % від загального обсягу відходів), що підвищує навантаження на довкілля та обмежує розвиток циркулярної економіки [19].

У періоди пікової туристичної активності відвідуваність територій Карпатського біосферного заповідника та НПП «Синевир» значно перевищує допустимі екологічні нормативи. Це спричиняє деградацію ґрунтів, фрагментацію природних середовищ існування, погіршення стану локальних екосистем. Додатковими дестабілізуючими чинниками є стихійна забудова у гірських районах, пов'язана з розвитком приватної туристичної інфраструктури, що часто відбувається без врахування екологічних вимог [20].

Кліматичні трансформації проявляються у зростанні частоти та масштабів стихійних лих. Зокрема, у 2008, 2020 та 2023 рр. Західна Україна зазнала катастрофічних повеней, що призвели до руйнування мостів і доріг, завдання збитків на сотні мільйонів гривень [17; 18; 21]. У Закарпатській та Чернівецькій областях зростає ризик дефіциту якісних водних ресурсів у літній період, що створює загрозу для домогосподарств і агропромислового виробництва. Крім того, інтенсивне сільськогосподарське використання земель без упровадження ґрунтозахисних заходів зумовлює процеси деградації ґрунтів і посилює екологічну вразливість територій [17; 18; 22].

Отже, екологічний вимір розвитку Західноукраїнського економічного регіону є багатовимірним і суперечливим. З одного боку, він формує основу для розвитку «зеленої» економіки, екотуризму та рекреаційної діяльності, з іншого – породжує комплекс критичних проблем, які потребують системного вирішення. Пріоритетними напрямками є посилення природоохоронної політики, модернізація інженерно-екологічної інфраструктури, впровадження інноваційних технологій у сфері поводження з відходами, підвищення

ефективності управління водними та лісовими ресурсами, а також розроблення і реалізація стратегій адаптації до наслідків зміни клімату.

Соціально-економічна політика Західноукраїнського економічного регіону формується у відповідності до положень Державної стратегії регіонального розвитку України на період до 2027 року, а також стратегій розвитку окремих областей і програм транскордонного співробітництва. Ці документи визначають базові рамки соціально-економічної та просторової трансформації прикордонних територій, поєднуючи національні інтереси із завданнями європейської інтеграції.

Пріоритетними напрямками сучасної політики розвитку визначено:

- стимулювання інноваційного підприємництва та формування індустріальних парків, що дозволяє створювати нові робочі місця, підвищувати інвестиційну привабливість та розвивати кластери високотехнологічних виробництв у прикордонних регіонах;

- розвиток відновлюваної енергетики (сонячної, вітрової, біоенергетики, малих гідроелектростанцій) із залученням європейських фондів та інституційних партнерів, що відповідає пріоритетам European Green Deal та сприяє зменшенню залежності від традиційних енергоресурсів;

- модернізацію транспортної інфраструктури та інтеграцію до міжнародних транспортних коридорів, що сприятиме зростанню транскордонної мобільності, розвитку логістики та посиленню ролі регіону як ключового вузла між Україною та країнами ЄС;

- розширення міжнародного співробітництва у сфері туризму, освіти та науки, що забезпечує розвиток академічної мобільності, обмін кращими практиками у сфері управління туризмом, а також просування бренду регіону як туристично привабливої території;

- збереження довкілля, впровадження принципів циркулярної економіки та систем екологічного менеджменту, що відповідає світовим та європейським тенденціям екологізації економіки та спрямоване на підвищення ресурсоефективності та зниження антропогенного навантаження на довкілля.

У комплексі зазначені напрями окреслюють стратегічні орієнтири, які мають

забезпечити поступовий перехід Західноукраїнського економічного регіону до моделі сталого розвитку, підвищення його конкурентоспроможності та інтеграцію в європейський економічний, транспортний та екологічний простір.

Оцінка соціально-економічного розвитку Західноукраїнського економічного регіону потребує комплексного врахування екологічного виміру, оскільки саме природно-ресурсний потенціал та стан довкілля визначають значну частину конкурентних переваг і водночас формують коло стратегічних ризиків. Умови прикордонності з державами Європейського Союзу (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія) створюють для регіону унікальні можливості транскордонної інтеграції та залучення інвестицій, однак одночасно підсилюють необхідність гармонізації економічних і екологічних пріоритетів відповідно до європейських стандартів.

Західноукраїнський економічний регіон вирізняється поліструктурністю господарського комплексу, високим природно-ресурсним потенціалом, значною концентрацією туристично-рекреаційних ресурсів і перспективами розвитку інноваційних секторів. Водночас регіон зіштовхується з низкою викликів: демографічним спадом та трудовою міграцією, нерівномірністю соціально-економічного розвитку областей, недостатньою екологічною інфраструктурою, інтенсивними вирубками лісів, забрудненням водних ресурсів та ризиками, зумовленими зміною клімату.

З метою системного виявлення переваг, слабких сторін, можливостей та загроз використовується методологія SWOT-аналізу, яка дозволяє поєднати внутрішні характеристики регіону з зовнішніми чинниками його розвитку (табл.2.3). Такий підхід сприяє формуванню збалансованої стратегії, орієнтованої на забезпечення сталого економічного зростання у поєднанні з екологічною безпекою та інтеграцією до європейського простору сталого розвитку.

Сильні сторони Західноукраїнського економічного регіону засвідчують наявність стійких передумов для переходу на модель сталого розвитку. До них належать вигідне геополітичне положення, безпосередня прикордонність із країнами ЄС, значний природно-ресурсний потенціал (лісові масиви, рекреаційні

ресурси, мінеральні води, біорізноманіття), розгалужена мережа природоохоронних територій та національних парків, а також розвинений туристично-рекреаційний сектор.

Таблиця 2. 3 – SWOT-аналіз соціально-економічного розвитку Західно-українського економічного регіону (з урахуванням екологічного компоненту)

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
– Вигідне геополітичне положення та кордони з ЄС (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія); – Потужний природно-ресурсний потенціал (Карпати, Поділля, мінеральні джерела, лісові масиви, біорізноманіття); – Розгалужена мережа природоохоронних територій (біосферні заповідники, національні парки); – Розвиток туристично-рекреаційної сфери з міжнародним потенціалом; – Активне включення у програми транскордонного співробітництва (Interreg NEXT, ENI CBC); – Потенціал для розвитку відновлюваної енергетики (сонячна, вітрова, біоенергетика, малі ГЕС).	– Відносно нижчий рівень ВРП на душу населення у порівнянні із середнім по Україні; – Інфраструктурна недостатність (транспорт, очисні споруди, системи управління відходами); – Значна трудова міграція та «відтік мізків»; – Низька частка вторинної переробки відходів, поширення несанкціонованих сміттєзвалищ; – Незаконні вирубки лісів, деградація ландшафтів, забруднення річок (Дністер, Прут); – Низька інноваційна активність малого та середнього бізнесу.
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
– Інтеграція до європейського простору сталого розвитку через European Green Deal, Horizon Europe; – Створення індустріальних парків і «зелених» кластерів, залучення іноземних інвестицій; – Розвиток екологічного та сільського туризму, рекреації, креативних індустрій; – Використання міжнародних транспортних коридорів (Via Carpatia, Go Highway); – Доступ до фінансових механізмів ЄС (Interreg, LIFE, структурні фонди); – Розвиток «зеленої» енергетики як драйвера екологізації економіки.	– Посилення кліматичних ризиків: паводки, зсуви, посухи; – Поглиблення демографічної кризи та скорочення трудових ресурсів; – Транскордонне поширення екологічних загроз (забруднення вод, деградація лісів); – Конкуренція з прикордонними регіонами ЄС за інвестиції та туристичні потоки; – Недостатність фінансування екологічних програм та ризики воєнно-політичної нестабільності; – Збереження тіньових практик у сфері лісокористування та управління відходами.

Джерело: складено автором

Важливим чинником конкурентоспроможності є зростаючий потенціал відновлюваної енергетики. У поєднанні з активною участю областей у транскордонних програмах співробітництва ці характеристики формують міцну основу для інтеграції регіону в європейський простір сталого розвитку.

Слабкі сторони пов'язані з наявними соціально-економічними та екологічними обмеженнями, серед яких – відносно низький рівень валового регіонального продукту на душу населення, інфраструктурна недостатність (зокрема у сферах транспорту, водоочищення, поводження з відходами), високі масштаби трудової міграції та «відтоку мізків». Додатковими негативними чинниками є низька ефективність системи переробки відходів, незаконні вирубки лісів, деградація ландшафтів та слабка інноваційна активність малого й середнього бізнесу. Сукупна дія цих факторів обмежує конкурентоспроможність регіону як у національному, так і в міжнародному вимірах.

Можливості розвитку сконцентровані у площині євроінтеграції та активного використання зовнішніх фінансово-інституційних інструментів. Інтеграція до програм European Green Deal та Horizon Europe, створення індустриальних парків і «зелених» кластерів, розвиток екотуризму та креативних індустрій, а також модернізація транспортної інфраструктури з включенням у міжнародні коридори Via Carpatia і Go Highway відкривають перспективи для зміцнення як економічного, так і екологічного потенціалу регіону.

Загрози розвитку мають багатовимірний характер і включають: посилення кліматичних ризиків (повені, зсуви, посухи), поглиблення демографічної кризи, транскордонне поширення екологічних загроз (забруднення вод, деградація лісів), посилення конкуренції з прикордонними регіонами ЄС за інвестиційні ресурси та туристичні потоки. Додатковими негативними факторами є ризики політичної та воєнної нестабільності, а також недостатній рівень фінансування екологічних програм і природоохоронних заходів.

Узагальнюючи результати SWOT-аналізу, можна констатувати, що ефективна стратегія розвитку Західноукраїнського економічного регіону повинна базуватися на максимально можливому використанні його сильних сторін та

зовнішніх можливостей – насамперед природно-ресурсного і рекреаційного потенціалу, транскордонної співпраці та європейських фінансових інструментів. Одночасно необхідним є мінімізація слабких сторін та нейтралізація загроз шляхом модернізації інфраструктури, підвищення інноваційної активності бізнесу, зміцнення екологічної безпеки та розроблення адаптаційних механізмів до кліматичних змін.

2.2. Формування системи індикаторів та інтегрального показника еколого-економічного розвитку

На рівні глобальних інституцій сформовано низку стандартизованих систем та методологічних підходів до оцінювання взаємозв'язку між економічною діяльністю, використанням природних ресурсів і станом навколишнього середовища. Ці системи забезпечують інтеграцію екологічних параметрів у систему національних рахунків та створюють основу для моніторингу сталого розвитку [37].

Однією з найвизнаніших у міжнародній практиці є System of Environmental-Economic Accounting (SEEA), розроблена Статистичним департаментом ООН [23]. Вона поєднує економічні та природні рахунки, дозволяючи кількісно відобразити взаємозв'язки між виробництвом, споживанням і змінами у стані природного середовища. Методологія SEEA спрямована на побудову єдиної аналітичної рамки, у межах якої економічна активність співвідноситься з екологічними витратами та вигодами, що уможливлює розрахунок показників «зеленої» ефективності економіки. На основі цих принципів низка країн ЄС, зокрема Нідерланди, Німеччина та Швеція, впровадили національні системи природно-економічного обліку для оцінки впливу господарської діяльності на природний капітал [37].

Значний внесок у розвиток індикативних підходів зроблено Світовим банком, який у рамках Green Data Book [24] запропонував інтегрований показник *Adjusted Net Savings* (скориговані чисті заощадження). Цей індикатор враховує

виснаження природних ресурсів, забруднення довкілля та інвестиції в людський капітал, забезпечуючи можливість оцінювання довгострокової стійкості економічного розвитку. Його застосування дозволяє ідентифікувати країни та регіони, у яких економічне зростання відбувається за рахунок деградації природного капіталу, що є важливим критерієм для розроблення стратегій «зеленого» переходу [37].

Вагомим елементом глобальної аналітичної системи виступає також методологія OECD Green Growth Indicators, розроблена Організацією економічного співробітництва та розвитку [25]. Її структура базується на чотирьох фундаментальних напрямках: ефективність використання природних ресурсів і енергії, стан природного капіталу та біорізноманіття, екологічна якість життя населення, економічні можливості для «зеленого» зростання [37].

Система індикаторів OECD забезпечує оцінку прогресу країн у досягненні цілей сталого розвитку (SDGs), створюючи основу для формування порівняльних міждержавних рейтингів у сфері «зеленої» економіки.

В європейському контексті важливим концептуальним орієнтиром є Європейська зелена угода (European Green Deal) [5], яка передбачає трансформацію економічної моделі ЄС у напрямі декарбонізації, розвитку циркулярної економіки, досягнення кліматичної нейтральності та зміцнення природоохоронних стандартів. Згідно з цією стратегією, зростання добробуту розглядатиметься не лише через економічні показники, а й через поліпшення стану довкілля, збереження природних ресурсів і підвищення якості життя громадян.

Зазначені підходи є взаємодоповнювальними та формують методологічне підґрунтя для створення національних систем моніторингу сталого розвитку. Вони інтегрують кількісні оцінки економічних процесів із якісними параметрами екологічної стійкості, що дозволяє комплексно оцінювати результативність політики «зеленого» переходу на різних рівнях управління.

Проблематика комплексного оцінювання екологічно-економічного стану регіонів належить до міждисциплінарних і перебуває на перетині економічної,

екологічної, просторової та статистичної науки. Вітчизняні й зарубіжні дослідники акцентують увагу на необхідності інтегрованого підходу, який дозволяє одночасно враховувати економічні результати, екологічні обмеження та соціальні наслідки господарської діяльності.

У національному науковому дискурсі вагомий внесок у розвиток теоретико-методичних засад комплексного оцінювання зроблено в роботах Шкварука Д. Г. [26], який обґрунтував систему показників економіко-екологічного потенціалу агропромислового комплексу, що базується на взаємозв'язку природних ресурсів, виробничої діяльності та екологічних наслідків. Марцінковська О. Б. [27] проаналізувала екологічну стійкість територій, застосовували методи районування для оцінки впливу господарської діяльності на природне середовище.

У межах локальних досліджень західного регіону України слід відзначити працю [28], присвячену екологічному оцінюванню земельних ресурсів Бродівського району Львівщини, де реалізовано індикативний підхід до визначення рівня антропогенного навантаження. Важливими у методологічному вимірі є також положення монографії [29], у якій обґрунтовано необхідність врахування просторової диференціації ризиків при формуванні регіональних політик сталого розвитку.

У навчальному посібнику Пономаренка В. С. та Малярець Л. М. [30] систематизовано статистико-економічні методи багатовимірного аналізу – метод головних компонент, кластерний аналіз, побудову інтегральних індексів, які становлять інструментальну основу для досліджень регіонального еколого-економічного розвитку. Міжнародні підходи до типологізації територій за рівнем сталості широко висвітлені у працях [31; 32], де розроблено алгоритми зниження розмірності даних і класифікації регіонів із використанням статистичних та економетричних моделей.

Досвід Республіки Польща є показовим у контексті європейської інтеграції: багатовимірні методи аналізу активно застосовуються для типологізації прикордонних територій (зокрема Люблінського й Підляського

воєводств) на основі інтегральних індексів сталого розвитку [33]. Саме ці підходи адаптовано у межах даного дослідження для оцінювання еколого-економічного стану Західноукраїнського економічного регіону, який відзначається поєднанням високої природної вразливості та неоднорідної економічної активності.

Попри наявність значного обсягу емпіричних і методичних напрацювань, у науковій літературі відсутній цілісний концептуальний підхід до комплексного оцінювання еколого-економічного стану регіонів України, який би поєднував просторовий, динамічний та системно-структурний аспекти. Особливо актуальною є розробка єдиної методики, адаптованої до умов регіонів з різнорівневими показниками господарської активності, рекреаційної спеціалізації та екологічного навантаження.

Метою є побудова узагальненого індексу еколого-економічного розвитку Західноукраїнського економічного регіону на основі поєднання методів багатовимірної статистичного аналізу – нормалізації, скорочення розмірності (метод головних компонент), інтегрування показників та кластеризації регіонів за рівнем сталості.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі наукові завдання:

1. Відібрати та згрупувати релевантні індикатори, що відображають антропогенне навантаження, ефективність природоохоронної діяльності, економічні можливості та результати екологічного менеджменту.

2. Провести нормалізацію статистичних даних та побудувати кореляційну матрицю для виявлення латентних структур зв'язків між показниками.

3. Застосувати метод головних компонент (Principal Component Analysis) для скорочення вимірності даних і визначення ключових факторів еколого-економічної взаємодії.

4. Розрахувати інтегральний індекс еколого-економічного розвитку для кожного регіону та здійснити кластеризацію територій за рівнем сталості.

5. Інтерпретувати отримані результати у контексті державної екологічної політики та стратегій «зеленої» трансформації економік.

Формування системи індикаторів еколого-економічного розвитку ґрунтуватиметься на дотриманні низки фундаментальних принципів, які забезпечуватимуть цілісність, достовірність та аналітичну релевантність отриманих результатів (рис.2.1)



Рисунок 2.1 – Принципи формування системи індикаторів еколого-економічного розвитку

Джерело: складено автором

1. Принцип комплексності. Система індикаторів буде побудована на основі інтеграції трьох взаємопов'язаних складових — екологічної, економічної та соціальної, що уможливить відображення повного спектра взаємодії між господарською діяльністю, станом природного середовища та якістю життя населення. Комплексний підхід дозволить виявляти не лише економічну ефективність, а й екологічну сталість та соціальні наслідки регіонального розвитку.

2. Принцип порівнянності. Забезпечення можливості зіставлення показників у часовому та просторовому вимірі вимагатиме застосування уніфікованих методичних підходів і стандартизованих одиниць виміру. Це

дозволить проводити міжрегіональні та міжкраїнові порівняння, аналізувати динаміку змін у межах регіону, а також визначати ступінь наближення регіонів України до європейських стандартів сталого розвитку.

3. Принцип репрезентативності. Для забезпечення достовірності аналітичних висновків до системи індикаторів будуть включені лише офіційні та верифіковані джерела даних, серед яких – Державна служба статистики України, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Державне агентство водних ресурсів, Світовий банк, Організація економічного співробітництва та розвитку (OECD) та Євростат. Такий підхід гарантуватиме високу якість інформаційної бази й відповідність міжнародним статистичним стандартам.

4. Принцип адаптивності. Структура системи індикаторів матиме гнучкий і динамічний характер, що забезпечуватиме її оновлення відповідно до актуальних завдань національної та європейської екологічної політики. Зокрема, у процесі вдосконалення методики будуть враховані положення European Green Deal, Цілей сталого розвитку ООН (SDGs) та OECD Green Growth Strategy, що дозволить адаптувати систему до нових вимог екологічного моніторингу та «зеленої» трансформації економіки.

5. Принцип наукової верифікації. Важливим методологічним орієнтиром стане використання статистично обґрунтованих методів багатовимірного аналізу – факторного, компонентного, кластерного та кореляційного – для забезпечення наукової валідності та достовірності узагальнень. Такий підхід дозволить виявити латентні взаємозв'язки між показниками, мінімізувати суб'єктивність експертних оцінок і сформуванню науково обґрунтовану інтегральну модель оцінювання еколого-економічного стану регіонів.

У сукупності реалізація зазначених принципів забезпечить методологічну цілісність, порівнянність і гнучкість системи індикаторів, створюючи науково-практичну основу для моніторингу динаміки еколого-економічного розвитку Західноукраїнського економічного регіону та подальшого формування аналітичної бази для сценарного прогнозування сталого розвитку [37].

Сформована у межах дослідження система індикаторів еколого-економічного

розвитку (табл. 2.4) є результатом адаптації методичних підходів міжнародних організацій, зокрема System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) ООН та Green Growth Indicators OECD, до умов функціонування національної економіки та статистичної звітності України. Її побудова здійснювалася з урахуванням специфіки національної статистичної бази, інформаційної доступності регіональних даних і можливості відтворення показників у часових рядах.

Таблиця 2.4 – Система показників дослідження [34; 38]

Група	Основні показники
Показники антропогенного навантаження	X_1 – викиди пилоподібних забруднювачів на 1 км ² (т); X_2 – викиди газоподібних речовин на 1 км ² (т); X_3 – забір підземних вод на душу населення (м ³ /ос); X_4 – забір поверхневих вод на душу населення (м ³ /ос); X_5 – утворення промислових відходів на душу населення(м ³ /ос); X_6 – споживання води для потреб національного господарства та населення протягом року на душу населення (м ³ /ос).
Показники ефективності природоохоронних заходів	X_7 – обсяг очищеної води в промисловості на 100 км ² (тис. м ³); X_8 – обсяг очищеної води у муніципалітетах на 100 км ² (тис. м ³); X_9 – питома вага очищеної води (%); X_{10} – природні території, що охороняються законом (%); X_{11} – лісистість (%).
Показники економічних можливостей забезпечення охорони довкілля	X_{12} – платежі до фонду охорони навколишнього середовища на 1 тис. грн ВВП; X_{13} – інвестиції в охорону довкілля на 1 тис. грн ВВП; X_{14} – витрати на утилізацію безпечних відходів на тонну утворених відходів (тис.грн)
Показники результативності впроваджених екологічних ініціатив	X_{15} – утворення відходів на одиницю ВВП (т/грн); X_{16} – забір підземних вод на одиницю ВВП (м ³ /грн); X_{17} – забір поверхневих вод на одиницю ВВП (м ³ /грн).

Джерело: складено автором [34; 38]

Як інформаційне підґрунтя використано офіційні дані Державної служби

статистики України, регіональних управлінь статистики, а також галузевих міністерств і відомств, що забезпечило репрезентативність та надійність вихідної інформації. Сформована система охоплює сім адміністративних одиниць Західноукраїнського економічного регіону – Львівську, Івано-Франківську, Тернопільську, Хмельницьку, Рівненську, Чернівецьку та Закарпатську області. Зазначені регіони мають різні рівні соціально-економічного розвитку, відмінні структурні пропорції господарства, а також специфічний природно-ресурсний потенціал, що створює необхідність у розробленні інтегрованої та гнучкої методики оцінювання.

Методична структура системи побудована відповідно до принципів порівнянності, репрезентативності та системності, що забезпечує можливість як просторового аналізу міжрегіональних відмінностей, так і часової оцінки динаміки еколого-економічних процесів. Вона передбачає узгодження різнорідних показників у єдиному інформаційному просторі та їх перетворення у взаємопов'язану аналітичну модель, придатну для подальшої інтеграції в узагальнений індекс еколого-економічного стану.

Змістовно система індикаторів базується на концепції «економіка-суспільство-довкілля» і відображає ключові параметри взаємодії між господарською діяльністю людини та природними екосистемами. Її структура охоплює чотири взаємопов'язані блоки показників, що репрезентують основні напрями оцінки сталого розвитку регіонів:

1. Показники антропогенного навантаження (X_1 – X_6). Ця група характеризує масштаби впливу господарської діяльності на довкілля та рівень використання природних ресурсів. Показники відображають рівень забруднення атмосферного повітря, інтенсивність водокористування й утворення відходів.

X_1 – викиди пилоподібних забруднювачів на 1 км² (т) – показує ступінь забруднення повітря твердими частинками, що впливають на якість атмосферного середовища та здоров'я населення.

X_2 – викиди газоподібних речовин на 1 км² (т) – характеризує загальне газове навантаження (CO_2 , SO_2 , NO_x) на територію регіону.

X_3 – забір підземних вод на душу населення ($\text{м}^3/\text{особу}$) та X_4 – забір поверхневих вод на душу населення ($\text{м}^3/\text{особу}$) показують інтенсивність експлуатації водних ресурсів, що є важливим індикатором водної безпеки.

X_5 – утворення промислових відходів на душу населення ($\text{м}^3/\text{особу}$) відображає масштаб техногенного навантаження промисловості.

X_6 – споживання води для потреб національного господарства на душу населення ($\text{м}^3/\text{особу}$) – показує рівень загального водокористування у виробничій та побутовій сферах.

У сукупності ці індикатори дають змогу оцінити рівень інтенсивності антропогенного тиску на природне середовище та тенденції його зміни в динаміці.

2. Показники ефективності природоохоронних заходів (X_7 – X_{11}). Блок характеризує результативність дій, спрямованих на зниження негативного впливу на довкілля та збереження природного капіталу.

X_7 – обсяг очищеної води у промисловості на 100 км^2 (тис. м^3) – свідчить про технологічний рівень водоочисної інфраструктури підприємств.

X_8 – обсяг очищеної води у муніципалітетах на 100 км^2 (тис. м^3) – демонструє ефективність функціонування комунальних очисних споруд.

X_9 – питома вага очищеної води (%) – визначає частку очищених стічних вод у загальному обсязі скидів, що є ключовим показником екологічної ефективності.

X_{10} – природні території, що охороняються законом (%) – характеризує ступінь охоплення території природоохоронним режимом.

X_{11} – лісистість (%) – відображає екологічну збалансованість території та потенціал природного відновлення.

Динаміка цих показників свідчить про ефективність регіональної екологічної політики, а також про стан збереження біорізноманіття та екосистемних послуг.

3. Показники економічних можливостей забезпечення охорони довкілля (X_{12} – X_{14}) характеризують економічну спроможність регіонів фінансувати

природоохоронну діяльність та підтримувати екологічну інфраструктуру.

X_{12} – платежі до фонду охорони навколишнього середовища на 1 тис. грн ВРП – відображає рівень екологічної відповідальності підприємств і обсяг акумульованих коштів на природоохоронні цілі.

X_{13} – інвестиції в охорону довкілля на 1 тис. грн ВРП – свідчить про капітальні вкладення у впровадження екологічно чистих технологій, модернізацію виробництва, розвиток зеленої енергетики.

X_{14} – витрати на утилізацію небезпечних відходів на тонну утворених відходів (тис. грн) – визначає фінансову ефективність системи поводження з відходами та рівень екологічної свідомості суб'єктів господарювання.

Зростання цих показників у часовій динаміці свідчить про поступовий перехід регіонів до моделі інноваційно орієнтованої та екологічно відповідальної економіки.

4. Показники результативності впровадження екологічних ініціатив (X_{15} – X_{17}) відображають фактичні результати інтеграції екологічної складової в економічні процеси.

X_{15} – утворення відходів на одиницю ВРП (т/грн) – показує ресурсну ефективність виробництва та його екологічну інтенсивність.

X_{16} – забір підземних вод на одиницю ВРП ($\text{м}^3/\text{грн}$) і X_{17} – забір поверхневих вод на одиницю ВРП ($\text{м}^3/\text{грн}$) характеризують водоемність економіки та ефективність водокористування у виробничій сфері.

Ці показники виступають індикаторами результативності екологічного менеджменту, оскільки безпосередньо пов'язують економічні результати з природоресурсними витратами.

Для забезпечення комплексної та порівняльної оцінки рівня еколого-економічного розвитку регіонів застосовано інтегральний підхід, який дозволяє агрегувати в єдиний показник різномірні за природою, одиницями виміру та варіаційною спрямованістю статистичні дані. Застосована методика базується на принципах багатовимірного статистичного аналізу, нормалізації даних, визначення вагових коефіцієнтів та подальшої побудови інтегрального індексу (рис.2.2.).

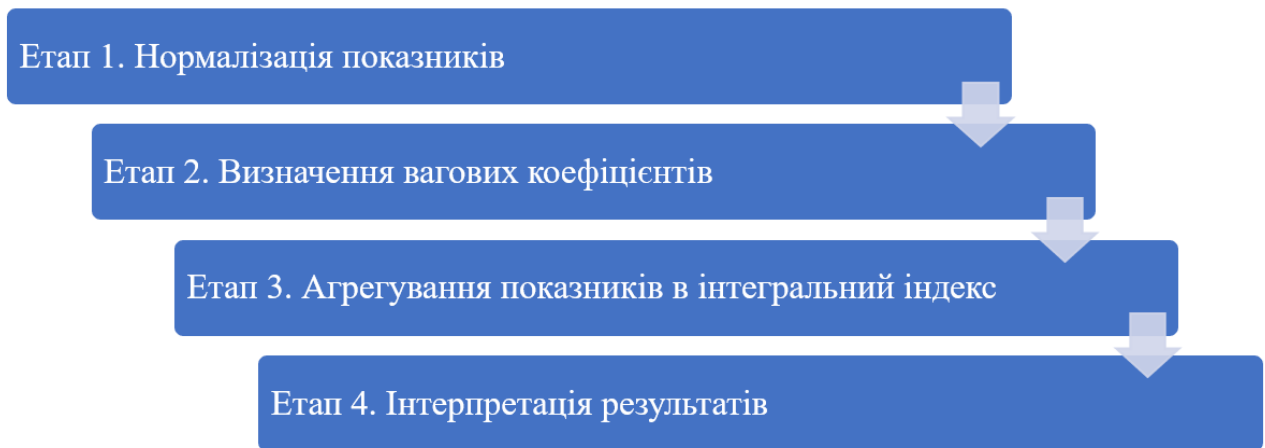


Рисунок 2.2 – Етапи визначення інтегрального індексу еколого-економічного стану регіонів

Джерело: складено автором [34]

Етап 1. Нормалізація показників

Оскільки відібрані індикатори мають різні одиниці виміру (тонни, кубічні метри, відсотки, гривні тощо) і різноспрямований вплив на загальний рівень еколого-економічного розвитку (стимулятори та дестимулятори), на першому етапі здійснено нормалізацію статистичних даних, що дало змогу привести їх до єдиної безрозмірної шкали.

Нормалізацію проведено за методом мінімаксного масштабування, який полягає у перетворенні кожного показника в інтервал $[0;1]$ за формулою:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2.1)$$

де Z_{ij} – нормалізоване значення j -го показника для i -го регіону;

X_{ij} – фактичне значення показника;

X_{min} , X_{max} – мінімальне та максимальне значення відповідного показника серед усіх регіонів.

Для показників-дестимуляторів (тобто таких, зростання яких свідчить про погіршення екологічного стану) використано інверсну формулу:

$$Z_{ij} = \frac{X_{max} - X_{ij}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2.2)$$

Таким чином, після нормалізації всі показники набули єдиної позитивної інтерпретації: чим ближчим є значення Z_{ij} до 1, тим кращим вважається стан відповідного регіону за даним індикатором. Це забезпечує можливість подальшої інтеграції даних і їх адекватного порівняння в межах регіональної вибірки.

Етап 2. Визначення вагових коефіцієнтів

Другим етапом є оцінювання вагових коефіцієнтів для кожного показника, що відображає ступінь його впливу на узагальнену характеристику еколого-економічного розвитку. Ваги можуть визначатися двома способами:

1. Емпіричним (експертним) методом, що передбачає залучення фахівців у галузі регіональної економіки, екології та статистики для оцінки значущості індикаторів за шкалою від 0 до 1.

2. Аналітичним методом – на основі результатів факторного аналізу, зокрема методу головних компонент (Principal Component Analysis, PCA). У цьому випадку ваговий коефіцієнт w_j визначається пропорційно до частки поясненої дисперсії, яку вносить відповідний фактор.

Застосування факторного підходу є доцільним, оскільки він мінімізує суб'єктивність і дозволяє врахувати внутрішні кореляційні зв'язки між показниками, забезпечуючи наукову обґрунтованість побудови інтегрального індексу.

Етап 3. Агрегування показників в інтегральний індекс

На третьому етапі здійснюється агрегування нормалізованих і зважених значень показників у єдиний інтегральний індекс за формулою:

$$I_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot Z_{ij} \quad (2.3)$$

де I_i – інтегральний показник еколого-економічного розвитку для i -го регіону;

w_j – ваговий коефіцієнт j -го показника;

Z_{ij} – нормалізоване значення показника.

Отриманий індекс I_i відображає ступінь збалансованості взаємодії економічної, соціальної та екологічної складових розвитку регіону. Значення індексу змінюється в межах від 0 до 1, де 1 означає максимально сприятливий еколого-економічний стан, а 0 – найгірший.

Етап 4. Інтерпретація результатів

Інтерпретація значень інтегрального показника здійснюється за трирівневою шкалою, що дозволяє типологізувати регіони за рівнем еколого-економічного розвитку (табл.2.5)

Таблиця 2.5 – Інтерпретація значень інтегрального показника еколого-економічного розвитку

Діапазон значень інтегрального індексу (I)	Рівень розвитку	Характеристика стану
0,80–1,00	Високий	Регіон характеризується високим рівнем екологічної ефективності, стабільною динамікою природоохоронної діяльності та раціональним використанням ресурсів.
0,50–0,79	Середній	Регіон з відносно збалансованим, але нестійким розвитком; наявні потенційні резерви підвищення екологічної ефективності.
<0,50	Низький	Регіон із критичними диспропорціями між економічним розвитком та станом довкілля, високим техногенним навантаженням і низькою інвестиційною активністю.

Джерело: складено автором

Таке групування дозволяє виявити регіони-лідери, регіони із середнім рівнем сталості та регіони-аутсайди, що створює підґрунтя для подальшого кластерного аналізу, сценарного моделювання та розроблення регіонально-орієнтованих стратегій «зеленої» трансформації.

Таким чином, представлена методика забезпечує узгодження багатовимірних екологічних та економічних показників у єдиний інтегральний індекс, що дозволяє комплексно оцінити стан сталого розвитку регіонів,

порівняти їх у динаміці та виявити системні закономірності еколого-економічної взаємодії в межах Західноукраїнського економічного регіону.

Сформована у межах дослідження система індикаторів та розрахований інтегральний показник у подальшому дозволятимуть:

- здійснити комплексну оцінку стану еколого-економічного розвитку регіонів Західної України на основі кількісних і якісних параметрів, що характеризуватимуть динаміку взаємодії між господарською діяльністю та станом природного середовища;

- ідентифікувати території з наявними дисбалансами між темпами економічного зростання та рівнем екологічної безпеки, визначити проблемні зони з підвищеним антропогенним навантаженням і недостатнім рівнем природоохоронних інвестицій;

- визначити стратегічні пріоритети регіональної політики у контексті імплементації положень European Green Deal, OECD Green Growth Strategy та національної Стратегії регіонального розвитку України до 2027 року, з урахуванням вимог екологічної модернізації виробництва, енергоефективності та переходу до циркулярної економіки;

- забезпечити науково-методичну основу для подальшого сценарного моделювання сталого розвитку регіонів України, що включатиме оцінку альтернативних траєкторій розвитку, прогнозування екологічних ризиків і розроблення рекомендацій щодо підвищення ефективності використання природно-ресурсного потенціалу.

У результаті застосування даної системи буде сформовано інтегральну модель моніторингу регіонального сталого розвитку, здатну відображати системну взаємозалежність між основними підсистемами «людина – економіка – природа». Така модель у перспективі виконуватиме функцію аналітичного інструменту стратегічного управління, що дозволить своєчасно виявляти тенденції деградації довкілля, оцінювати ефективність екологічної політики та контролювати поступ регіонів у напрямі переходу до «зеленої» економіки.

2.3. Оцінка екологічно-економічного стану Західноукраїнського економічного регіону

Інформаційну основу дослідження становлять офіційні статистичні матеріали Державної служби статистики України [9; 35], Державне агентство водних ресурсів України [17], Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів [18] та регіональних органів статистики, що охоплюють період з 2016 по 2023 роки. Зазначений часовий інтервал дозволяє простежити середньострокову динаміку еколого-економічних процесів у контексті регіонального розвитку, а також виявити тенденції, пов'язані з впровадженням екологічних реформ і структурними змінами в економіці.

Для аналітичного забезпечення дослідження було сформовано масив вихідних даних, який включає 17 кількісних показників, що комплексно відображають стан еколого-економічного розвитку регіонів. Вибрані індикатори репрезентують ключові аспекти функціонування еколого-економічної системи – антропогенне навантаження на довкілля, ефективність природоохоронної діяльності, використання природних ресурсів, економічну активність і соціально-екологічну результативність [34].

Сукупність спостережень охоплює 56 статистичних одиниць (8 років $\times$ 7 адміністративних областей Західноукраїнського економічного регіону), що забезпечує належну репрезентативність вибірки та достовірність оцінок. На основі базових статистичних даних здійснено розрахунок темпів зростання кожного з показників (X_1 – X_{17}) як відношення їх значень у 2023 році до відповідних значень у 2016 році. Окрім того, для характеристики стабільності динаміки було визначено середні арифметичні значення показників за весь досліджуваний період (2016–2023 рр.) (табл. 2.6) [34].

Отримані результати дозволили провести комплексну порівняльну оцінку стану еколого-економічних систем семи адміністративних областей Західноукраїнського економічного регіону – Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської, Рівненської, Хмельницької, Чернівецької та Закарпатської.

Таблиця 2.6 – Темпи зростання та середні значення показників за регіонами

темпи зростання (2023/2016) / середнє значення (2016-2023)	Показники																
	Показники антропогенного навантаження						Показники ефективності природоохоронних заходів					Показники економічних можливостей забезпечення охорони довкілля			Показники результативності впроваджених екологічних ініціатив		
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇
	Львівська область																
темпи зростання	72,7	90,7	91,3	90,8	118,3	94,1	90,0	90,0	100,0	100,0	100,0	90,0	102,9	104,7	63,9	63,9	63,9
середнє значення	34,8	120,7	57,7	65,4	0,9	45,8	18,3	33,9	97,6	101,8	22,1	0,1	0,4	50,4	0,0	0,0	0,0
	Закарпатська область																
темпи зростання	61,5	90,7	91,3	90,8	103,2	94,1	89,9	89,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	106,3	63,9	63,9	63,9
середнє значення	2,8	120,7	57,7	65,4	0,1	45,8	8,2	19,3	93,7	93,3	11,1	0,0	0,2	43,6	0,0	0,0	0,0
	Івано-Франківська область																
темпи зростання	74,6	90,7	91,3	90,8	90,3	94,1	90,0	90,0	100,0	100,0	100,0	120,0	100,0	104,3	63,9	63,9	63,9
середнє значення	125,9	120,7	57,7	65,4	1,3	45,8	17,0	34,8	91,8	106,1	18,9	0,1	0,3	42,0	0,0	0,0	0,0
	Тернопільська область																
темпи зростання	91,8	90,7	91,3	90,8	130,0	94,1	89,9	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	105,6	100,9	63,9	63,9	63,9
середнє значення	8,8	120,7	57,7	65,4	1,3	45,8	12,4	28,8	95,0	97,5	12,7	0,0	0,2	36,0	0,0	0,0	0,0
	Рівненська область																
темпи зростання	93,6	90,7	91,3	90,8	83,4	94,1	90,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	101,2	63,9	63,9	63,9
середнє значення	8,0	120,7	57,7	65,4	0,5	45,8	14,7	29,8	96,5	100,2	31,1	0,1	0,3	49,6	0,0	0,0	0,0
	Чернівецька область																
темпи зростання	63,6	90,7	91,3	90,8	70,3	94,1	89,9	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	101,1	63,9	63,9	63,9
середнє значення	2,6	120,7	57,7	65,4	0,3	45,8	11,1	32,8	94,5	115,0	25,3	0,0	0,3	46,1	0,0	0,0	0,0
	Хмельницька область																
темпи зростання	79,3	90,7	91,3	90,8	63,5	94,1	90,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	101,2	63,9	63,9	63,9
середнє значення	15,3	120,7	57,7	65,4	0,7	45,8	9,2	20,2	119,5	104,0	20,2	0,1	0,3	43,7	0,0	0,0	0,0

Джерело: складено автором [34]

У групі показників антропогенного навантаження (X_1 – X_6) зафіксовано істотне зростання обсягів утворення промислових відходів на душу населення у Тернопільській (+30%) та Львівській (+18%) областях, що свідчить про посилення виробничого впливу на навколишнє природне середовище. Водночас позитивною тенденцією є зменшення водоспоживання (показники X_3 – X_4 , X_6) у всіх досліджуваних областях. Це може бути наслідком як демографічного скорочення населення, так і впровадження ресурсощадних та водозберігаючих технологій у комунальному й виробничому секторах

Показники, що характеризують ефективність природоохоронних заходів (X_7 – X_{11}), у більшості випадків демонструють відсутність суттєвої динаміки – темпи зростання залишаються на рівні близько 100%, що свідчить про стабільність або стагнаційний характер розвитку екологічної інфраструктури, зокрема систем очищення стічних вод. Водночас у Чернівецькій, Хмельницькій та Івано-Франківській областях зафіксовано відносно високі середні значення частки природоохоронних територій ($X_{10} > 115\%$), що вказує на підвищений рівень природоохоронної активності та потенціал для збереження біорізноманіття.

У групі показників економічних можливостей забезпечення охорони довкілля (X_{12} – X_{14}) виявлено суттєві міжрегіональні відмінності у динаміці фінансування природоохоронних заходів. Найбільш виражене зростання обсягів інвестицій в охорону навколишнього природного середовища (X_{13}) зафіксовано в Івано-Франківській області (на 20%) та Львівській області (приблизно на 3%), що свідчить про активізацію екологічно орієнтованих капіталовкладень у цих територіях. Водночас середні значення витрат на утилізацію відходів (X_{14}) залишаються найвищими у Чернівецькій області, що може бути наслідком вищої вартості послуг з управління відходами, зумовленої як особливостями інфраструктури, так і обмеженими можливостями масштабного використання технологій вторинної переробки.

Показники результативності впроваджених екологічних ініціатив (X_{15} – X_{17}) свідчать про загалом позитивну тенденцію, що проявляється у зменшенні рівня

екологічного навантаження на одиницю валового регіонального продукту (ВРП) у всіх досліджуваних областях. Це вказує на поступове підвищення ресурсоефективності виробництва та певний ефект від реалізації природоохоронних програм. Однак слід зазначити, що Івано-Франківська область демонструє найвищий середній рівень утворення відходів на одиницю ВРП (0,0083), що відображає нижчу екологічну ефективність виробничої діяльності порівняно з іншими регіонами.

Таким чином, результати аналізу свідчать про значну міжрегіональну диференціацію за рівнем еколого-господарського розвитку. Відносно кращі позиції мають Закарпатська, Чернівецька та Хмельницька області, які характеризуються нижчим рівнем техногенного навантаження та стабільними обсягами природоохоронних інвестицій. Натомість Тернопільська, Львівська та Івано-Франківська області демонструють вищі показники антропогенного тиску та нерівномірність у фінансуванні екологічних заходів, що свідчить про необхідність коригування регіональної політики у напрямі підвищення ефективності використання природних ресурсів.

Оскільки вихідні показники мають різну розмірність і різну спрямованість впливу (для частини індикаторів позитивною є тенденція зростання, а для інших – зниження), для забезпечення їх порівнянності було здійснено нормалізацію даних і приведення їх до єдиної безрозмірної шкали. Такий підхід дав змогу уніфікувати інтерпретацію кожного показника та оцінити його внесок у загальний рівень еколого-економічного розвитку регіонів.

З цією метою застосовано два підходи до нормалізації показників залежно від напрямку їх впливу на інтегральний результат:

Для стимулюючих показників (X_7 – X_{14}) (де зростання відображає поліпшення стану системи) використано формулу мін–макс-нормалізації.

Для дестимулюючих показників (X_1 – X_6 , X_{15} – X_{17}) (де зростання означає погіршення екологічного стану) – зворотне нормування, що забезпечує уніфікацію знаку впливу.

У процесі проведення статистичного аналізу було здійснено нормалізацію

вихідних показників, у результаті чого всі значення приведено до єдиного інтервалу $[0; 1]$, де значення 1 відповідає найкращому, а 0 – найгіршому результату серед регіонів. Такий підхід забезпечив уніфікацію напрямку інтерпретації показників, тобто: чим ближче значення до 1, тим вищим вважається рівень еколого-економічного розвитку відповідного регіону. Це дозволило інтегрувати різноспрямовані індикатори в єдину порівняльну систему, незалежну від їхніх початкових одиниць виміру та шкал.

Для зведення багатовимірної інформації до компактної системи узагальнених характеристик було застосовано факторний аналіз із використанням методу головних компонент (Principal Component Analysis, PCA). Аналіз проводився на основі нормалізованих значень 17 кількісних індикаторів, які охоплюють екологічні, економічні та природоохоронні аспекти розвитку регіонів [34].

Відбір кількості значущих компонент здійснено відповідно до критерію Кайзера (Kaiser's criterion), згідно з яким у модель включаються лише ті компоненти, власні значення (eigenvalues) яких перевищують 1,0. У результаті було виокремлено п'ять головних компонент, що сукупно пояснюють понад 80% загальної дисперсії даних. Такий рівень поясненої варіації свідчить про високу інформативність моделі та достатню якість узагальнення вихідної інформації, що є прийнятним для економіко-екологічних досліджень регіонального рівня.

Аналіз матриці факторних навантажень (табл. 2.7) дав змогу здійснити змістовну інтерпретацію отриманих головних компонент:

Компонента 1 акумулює показники антропогенного навантаження на довкілля, об'єднуючи такі індикатори, як водоспоживання, забір води, утворення та викиди забруднюючих речовин (X_2 – X_6 , X_{15} , X_{17}). Вона характеризує рівень екологічного тиску, зумовленого виробничою та комунальною діяльністю.

Компонента 2 відображає суперпозицію економічної активності та екологічного навантаження із негативною кореляцією щодо витрат на охорону довкілля (X_{12} – X_{14}). Це може свідчити про дисбаланс між інтенсивністю економічної діяльності та масштабами фінансування природоохоронних заходів,

що є типовою проблемою для регіонів із переважанням промислового виробництва.

Таблиця 2.7 – Матриця факторних навантажень

Показник	Компонента 1	Компонента 2	Компонента 3	Компонента 4	Компонента 5
X ₁	0,2368	-0,1358	0,3414	-0,1803	0,1081
X ₂	0,3351	0,2552	-0,1234	0,1861	0,0259
X ₃	0,3352	0,2455	-0,1296	0,1790	0,0265
X ₄	0,3206	0,2555	-0,1107	0,1910	0,0274
X ₅	0,1878	-0,0529	0,3914	-0,2094	0,1545
X ₆	0,3351	0,2452	-0,1297	0,1787	0,0265
X ₇	0,2836	-0,2923	0,1434	-0,0906	-0,2489
X ₈	0,2364	-0,2690	0,2119	0,2981	-0,2027
X ₉	-0,0441	0,0384	-0,2328	-0,2364	0,7342
X ₁₀	0,0491	-0,2371	0,0646	0,5099	0,4394
X ₁₁	0,0939	-0,3417	-0,2365	0,2824	0,0747
X ₁₂	0,1856	-0,3204	-0,2813	-0,2143	0,0495
X ₁₃	0,1703	-0,3904	-0,2091	-0,1630	0,0765
X ₁₄	0,0535	-0,3324	-0,3735	0,0089	-0,1527
X ₁₅	0,3527	0,0057	0,2178	-0,1197	0,0386
X ₁₆	0,1243	0,1578	-0,4225	-0,2599	-0,2730
X ₁₇	0,3366	0,0719	0,0323	-0,3761	0,1152

Джерело: складено автором [34]

Компонента 3 описує рівень промислового забруднення та ефективність поводження з відходами, узагальнюючи показники обсягів утворення відходів і витрат на їх утилізацію (X₅, X₁₄). Вона вказує на просторову диференціацію між регіонами за рівнем ресурсомісткості та технологічної модернізації виробництва.

Компонента 4 характеризує екологічну складову, зокрема площу територій природоохоронного призначення (X₁₀), що виступає відносно самостійним фактором у структурі еколого-економічного розвитку. Високе навантаження цього показника свідчить про значущу роль природоохоронного потенціалу у

забезпеченні екологічної стійкості регіонів.

Компонента 5 відображає ефективність очищення стічних вод (X_9), тобто локальні особливості розвитку екологічної інфраструктури, що забезпечують покращення стану водних ресурсів.

Таким чином, результати факторного аналізу підтвердили доцільність використання методу головних компонент для системного узагальнення великого обсягу різномірної інформації. Отримані п'ять компонент окреслюють структурну модель еколого-економічного розвитку Західноукраїнського регіону, у межах якої можна ідентифікувати домінуючі напрями впливу (економічний, екологічний, природоохоронний) та визначити територіальні відмінності у рівнях збалансованості між економічним зростанням і станом довкілля.

Додаткову верифікацію результатів факторного аналізу здійснено за допомогою графічного методу «каменепаду» (scree-plot), який відображає послідовне зниження власних значень компонент у порядку спадання (рис. 2.3). Аналіз конфігурації кривої підтвердив доцільність збереження п'яти головних факторів, оскільки саме вони забезпечують максимальне пояснення загальної дисперсії даних і відображають найбільш суттєві закономірності у структурі еколого-економічного розвитку регіонів.

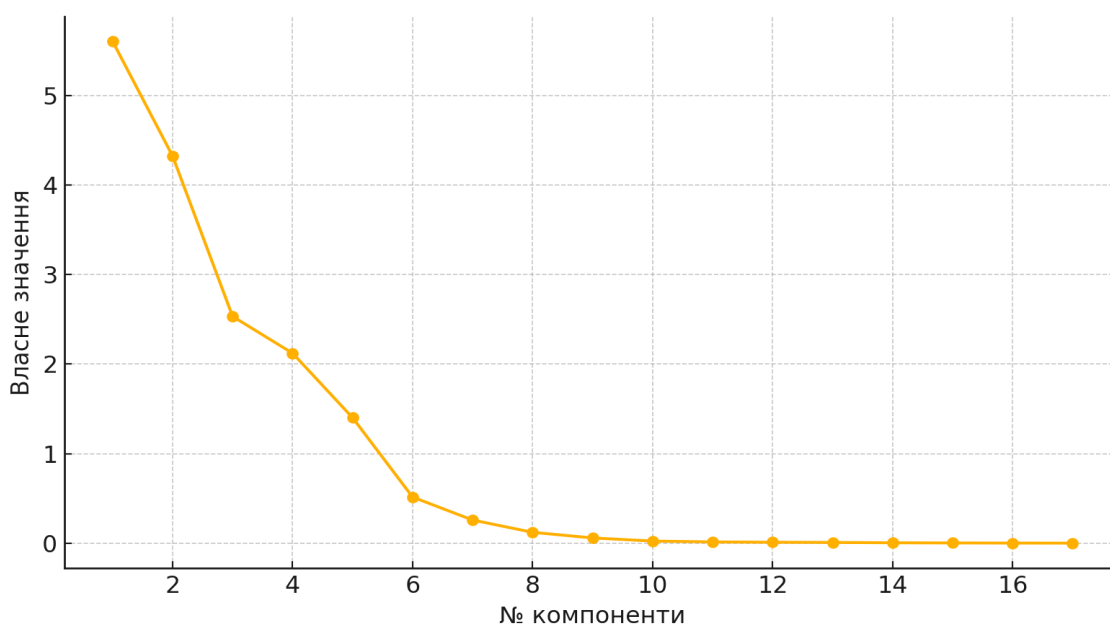


Рисунок 2.3 – Графік «каменепаду»

Джерело: складено автором [34]

Отримані результати підтверджують методологічну обґрунтованість застосування факторного аналізу для систематизації багатовимірного статистичного масиву показників регіонального розвитку. Використання методу головних компонент дало змогу зменшити кількість первинних змінних із 17 до 5 узагальнених факторів, що забезпечило компактне, проте інформативне відображення структури еколого-економічного середовища регіонів. Така редукція даних не призвела до втрати змістовності, а, навпаки, дозволила виокремити найбільш суттєві напрямки варіації, які відображають ключові аспекти сталого розвитку.

Виділені головні компоненти можуть бути інтерпретовані як інтегровані індикатори, що узагальнюють основні напрями регіональної динаміки: рівень антропогенного навантаження на довкілля, ефективність використання природних ресурсів, розвиток екологічної інфраструктури та потенціал природоохоронної діяльності. Така структуризація показників створює основу для побудови узагальненого кількісного вимірника рівня еколого-економічного розвитку.

На основі отриманих головних компонент було здійснено розрахунок інтегрального індексу еколого-економічного розвитку для кожного спостереження (області та року). Інтегральний індекс визначено як зважену суму нормованих значень головних компонент, де вагові коефіцієнти відповідають часткам поясненої дисперсії кожної компоненти у загальній варіації (формула 2.4).

$$I=0,4517 \cdot Z_1 + 0,1724 \cdot Z_2 + 0,0875 \cdot Z_3 + 0,0714 \cdot Z_4 + 0,0523 \cdot Z_5 \quad (2.4)$$

Вищі значення інтегрального індексу свідчать про кращий еколого-економічний стан регіону, тобто про більш гармонійне поєднання економічного розвитку та екологічної стабільності. Результати розрахунків інтегрального індексу для Західноукраїнського економічного регіону подано у таблиці 2.8, що дозволяє порівняти регіональні відмінності та оцінити динаміку їхнього розвитку у часовому вимірі.

Таблиця 2.8 – Інтегральний індекс еколого-економічного стану регіонів

Регіон	Рік	Інтегральний індекс	Регіон	Рік	Інтегральний індекс
Львівська	2016	1,0124	Тернопільська	2020	0,3123
Львівська	2017	0,7087	Тернопільська	2021	-0,0214
Львівська	2018	0,3879	Тернопільська	2022	-0,2288
Львівська	2019	-0,2900	Тернопільська	2023	-0,4240
Львівська	2020	-0,6989	Рівненська	2016	0,6374
Львівська	2021	-0,9454	Рівненська	2017	0,3408
Львівська	2022	-1,0683	Рівненська	2018	-0,0286
Львівська	2023	-1,2638	Рівненська	2019	-0,6091
Закарпатська	2016	0,9243	Рівненська	2020	-0,8865
Закарпатська	2017	0,6520	Рівненська	2021	-1,1952
Закарпатська	2018	0,3053	Рівненська	2022	-1,3803
Закарпатська	2019	-0,2696	Рівненська	2023	-1,5917
Закарпатська	2020	-0,6606	Чернівецька	2016	0,9557
Закарпатська	2021	-0,9526	Чернівецька	2017	0,6848
Закарпатська	2022	-1,1032	Чернівецька	2018	0,2966
Закарпатська	2023	-1,2808	Чернівецька	2019	-0,2837
Івано-Франківська	2016	2,4351	Чернівецька	2020	-0,5941
Івано-Франківська	2017	2,1227	Чернівецька	2021	-0,8922
Івано-Франківська	2018	1,7542	Чернівецька	2022	-1,0741
Івано-Франківська	2019	1,0964	Чернівецька	2023	-1,2102
Івано-Франківська	2020	0,5914	Хмельницька	2016	1,0769
Івано-Франківська	2021	0,2600	Хмельницька	2017	0,6914
Івано-Франківська	2022	0,0429	Хмельницька	2018	0,3583
Івано-Франківська	2023	-0,1858	Хмельницька	2019	-0,2399
Тернопільська	2016	1,7444	Хмельницька	2020	-0,5292
Тернопільська	2017	1,7090	Хмельницька	2021	-0,8860
Тернопільська	2018	1,2819	Хмельницька	2022	-1,0488
Тернопільська	2019	0,6931	Хмельницька	2023	-1,2333

Джерело: складено автором [34]

У таблиці 2.9 подано результати ранжування показників за величиною

абсолютного значення факторних навантажень для кожної з головних компонент. Такий підхід дозволяє виокремити найбільш інформативні індикатори, які здійснюють визначальний вплив на формування кожного факторного виміру еколого-економічного розвитку регіонів, і забезпечує змістовну інтерпретацію структури виділених компонент.

Таблиця 2.9 – Класифікація факторних залежностей показників

Показник	Компонент1	Компонент2	Компонент3	Компонент4	Компонент5
X ₁₅	0,3527	0,0057	0,2178	-0,1197	0,0386
X ₁₇	0,3366	0,0719	0,0323	-0,3761	0,1152
X ₃	0,3352	0,2455	-0,1296	0,1790	0,0265
X ₆	0,3351	0,2452	-0,1297	0,1787	0,0265
X ₂	0,3351	0,2552	-0,1234	0,1861	0,0259
X ₄	0,3206	0,2555	-0,1107	0,1910	0,0274
X ₇	0,2836	-0,2923	0,1434	-0,0906	-0,2489
X ₁	0,2368	-0,1358	0,3414	-0,1803	0,1081
X ₈	0,2364	-0,2690	0,2119	0,2981	-0,2027
X ₅	0,1878	-0,0529	0,3914	-0,2094	0,1545
X ₁₂	0,1856	-0,3204	-0,2813	-0,2143	0,0495
X ₁₃	0,1703	-0,3904	-0,2091	-0,1630	0,0765
X ₁₆	0,1243	0,1578	-0,4225	-0,2599	-0,2730
X ₁₁	0,0939	-0,3417	-0,2365	0,2824	0,0747
X ₁₄	0,0535	-0,3324	-0,3735	0,0089	-0,1527
X ₁₀	0,0491	-0,2371	0,0646	0,5099	0,4394
X ₉	-0,0441	0,0384	-0,2328	-0,2364	0,7342

Джерело: складено автором [34]

Графічна інтерпретація динаміки інтегрального показника еколого-економічного розвитку (рис. 2.4) демонструє виразні просторово-часові закономірності, що характеризують трансформацію стану регіонів Західної

України упродовж 2016–2023 років. Виявлені тенденції свідчать про нерівномірність темпів еколого-економічного зростання, зумовлену різницею у рівнях інвестиційної активності, структурі виробництва та інтенсивності природоохоронної діяльності в окремих областях.

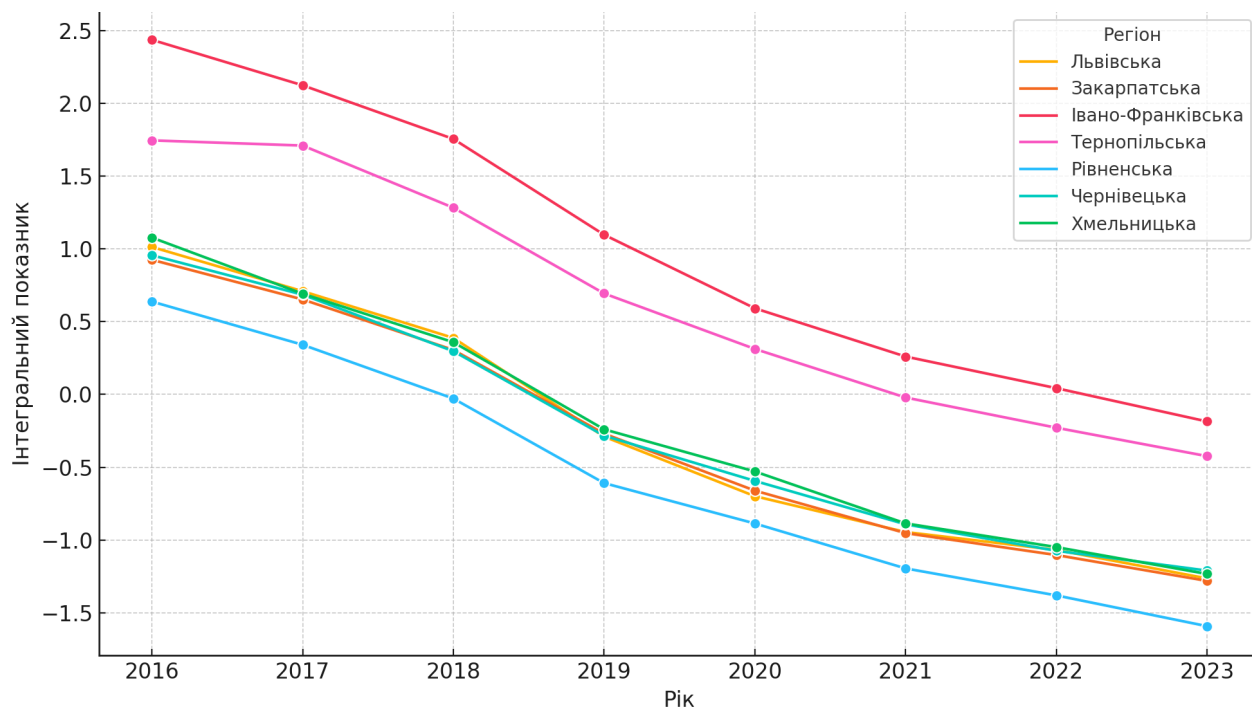


Рисунок 2.4 – Динаміки інтегрального показника еколого-економічного стану регіонів

Джерело: складено автором [34]

Результати розрахунку інтегрального показника еколого-економічного розвитку свідчать про наявність стійких міжрегіональних відмінностей та просторово-часових тенденцій у межах Західноукраїнського економічного регіону протягом 2016–2023 років.

Івано-Франківська та Тернопільська області стабільно утримують високі позиції у рейтингу регіонів за рівнем інтегрального індексу впродовж усього періоду дослідження. Незважаючи на певне зниження абсолютних значень показників після 2020 року, зазначені регіони зберігають відносно високий рівень еколого-економічної збалансованості. Це свідчить про ефективне

функціонування системи екологічної інфраструктури, стабільність фінансування природоохоронних заходів і послідовність реалізації регіональної екологічної політики.

До другої групи регіонів належать Хмельницька, Чернівецька, Львівська та Закарпатська області, де простежується тенденція поступового зниження інтегрального індексу, особливо виражена після 2019 року. Таке погіршення може бути зумовлене зниженням інвестиційної активності у сфері охорони довкілля, уповільненням темпів модернізації природоохоронних об'єктів, а також впливом загальноекономічних кризових процесів, які посилюються внаслідок пандемічних і воєнних викликів. Відтак у цих регіонах спостерігається зміщення еколого-економічної рівноваги у напрямі посилення екологічних ризиків.

Рівненська область протягом усього досліджуваного періоду посідає найнижчі позиції за значеннями інтегрального індексу. Відчутне зниження показника, що розпочалося з 2017 року, засвідчує недостатню ефективність реалізації природоохоронних заходів, хронічний дефіцит інвестицій у сферу екологічної безпеки, а також структурні проблеми у системі регіонального управління навколишнім середовищем. Це визначає потребу у пріоритетному фінансовому та інституційному втручанні з боку державних органів, спрямованому на посилення екологічної спроможності регіону.

У цілому, починаючи з 2020 року, для більшості регіонів зафіксовано прискорене зниження інтегрального показника еколого-економічного стану, що можна пояснити загальними макроекономічними викликами, послабленням екологічного контролю, а також впливом надзвичайних подій, пов'язаних із повномасштабною війною. Такі тенденції свідчать про ускладнення еколого-економічної ситуації в Західноукраїнському економічному регіоні та зростання ризиків для реалізації політики сталого розвитку.

Водночас виявлені регіональні відмінності засвідчують, що окремі області (зокрема, Івано-Франківська й Тернопільська) зберігають позитивну динаміку завдяки комплексному підходу до управління природоохоронною діяльністю, ефективній взаємодії місцевої влади з бізнесом і громадянськістю та впровадженню

«зелених» практик регіонального розвитку. Це формує підґрунтя для трансферу успішного досвіду та масштабування ефективних управлінських рішень на інші адміністративно-територіальні одиниці.

У результаті ранжування регіонів за значеннями інтегрального показника еколого-економічного розвитку протягом 2016–2023 років (табл. 2.10) виявлено суттєві просторово-часові диспропорції у динаміці індексів. Рейтингування проведено за принципом спадання інтегрального показника – від регіонів із найвищим до найнижчого рівня еколого-економічного розвитку у кожному році, що дозволяє простежити еволюцію позицій регіонів у системі екологічно збалансованого зростання.

Таблиця 2.10 – Рейтинг регіонів за інтегральним показником впродовж 2016–2023 років.

Регіон	Рік	Інтегральний індекс	Рейтинг	Регіон	Рік	Інтегральний індекс	Рейтинг
1	2	3	4	5	6	7	8
Івано-Франківська	2016	2,4351	1	Івано-Франківська	2023	-0,1858	29
Івано-Франківська	2017	2,1227	2	Тернопільська	2022	-0,2288	30
Івано-Франківська	2018	1,7542	3	Хмельницька	2019	-0,2399	31
Тернопільська	2016	1,7444	4	Закарпатська	2019	-0,2696	32
Тернопільська	2017	1,709	5	Чернівецька	2019	-0,2837	33
Тернопільська	2018	1,2819	6	Львівська	2019	-0,29	34
Івано-Франківська	2019	1,0964	7	Тернопільська	2023	-0,424	35
Хмельницька	2016	1,0769	8	Хмельницька	2020	-0,5292	36
Львівська	2016	1,0124	9	Чернівецька	2020	-0,5941	37
Чернівецька	2016	0,9557	10	Рівненська	2019	-0,6091	38
Закарпатська	2016	0,9243	11	Закарпатська	2020	-0,6606	39
Львівська	2017	0,7087	12	Львівська	2020	-0,6989	40
Тернопільська	2019	0,6931	13	Хмельницька	2021	-0,886	41
Хмельницька	2017	0,6914	14	Рівненська	2020	-0,8865	42
Чернівецька	2017	0,6848	15	Чернівецька	2021	-0,8922	43
Закарпатська	2017	0,652	16	Львівська	2021	-0,9454	44
Рівненська	2016	0,6374	17	Закарпатська	2021	-0,9526	45
Івано-Франківська	2020	0,5914	18	Хмельницька	2022	-1,0488	46
Львівська	2018	0,3879	19	Львівська	2022	-1,0683	47

1	2	3	4	5	6	7	8
	2018	0,3583	20	Чернівецька	2022	-1,0741	48
Рівненська	2017	0,3408	21	Закарпатська	2022	-1,1032	49
Тернопільська	2020	0,3123	22	Рівненська	2021	-1,1952	50
Закарпатська	2018	0,3053	23	Чернівецька	2023	-1,2102	51
Чернівецька	2018	0,2966	24	Хмельницька	2023	-1,2333	52
Івано-Франківська	2021	0,26	25	Львівська	2023	-1,2638	53
Івано-Франківська	2022	0,0429	26	Закарпатська	2023	-1,2808	54
Тернопільська	2021	-0,0214	27	Рівненська	2022	-1,3803	55
Рівненська	2018	-0,0286	28	Рівненська	2023	-1,5917	56

Джерело: складено автором [34]

Результати інтегрального оцінювання засвідчили, що Івано-Франківська область упродовж більшості досліджуваних років посідала провідні позиції серед регіонів Західної України, демонструючи стабільно високі значення узагальненого індексу еколого-економічного розвитку. Така динаміка свідчить про високий рівень екологічної збалансованості, раціональне використання природно-ресурсного потенціалу та результативність реалізованих природоохоронних заходів. Високі показники цього регіону можна пов'язати з активним упровадженням енергозберігаючих технологій, розширенням площ природоохоронних територій та підвищенням ефективності комунальної екологічної інфраструктури.

Позитивну, хоча й помірну, динаміку також демонстрували Тернопільська та Хмельницька області, які, попри поступове зниження індексу у 2021–2023 рр., зберігали відносно високі позиції у щорічних рейтингах. Це може бути наслідком послідовної реалізації регіональної екологічної політики, активного залучення інвестицій у сферу охорони довкілля та впровадження сучасних практик поводження з відходами і водними ресурсами.

Натомість Рівненська, Львівська та Закарпатська області з 2020 року демонструють стійку тенденцію до зниження інтегрального показника, що зумовило їх переміщення у кінець рейтингу. Основними чинниками негативної динаміки є зростання антропогенного навантаження, недостатній обсяг

капіталовкладень у природоохоронну інфраструктуру, низька ефективність використання водних ресурсів, а також скорочення частки очищених промислових і комунальних викидів. Особливо несприятливими є тенденції у Рівненській області, яка у 2023 році посіла останнє місце за рівнем еколого-економічного стану, що свідчить про наявність системних екологічних диспропорцій і брак ефективних регуляторних механізмів.

Загалом проведене рейтингування підтверджує наявність просторової асиметрії у розвитку еколого-економічних систем регіонів, що зумовлює необхідність адаптації державної екологічної політики з урахуванням регіональної специфіки. Використання рейтингового підходу дозволяє не лише ідентифікувати лідерів і регіони-аутсайдери, але й виявити сталі тенденції та закономірності регіональної динаміки, які можуть бути використані для розроблення цільових програм екологічного оздоровлення, оптимізації фінансування природоохоронних заходів і впровадження інновацій у сфері ресурсоефективного управління та зеленої економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Транспортна стратегія-2030: побудують 10 автобанів та 5 гілок Hyperloop URL: <https://vn.20minut.ua/DTP/transportna-strategiya-2030-pobuduyut-10-avtobaniv-ta-5-gilok-hyperloo-10699839.html> (дата звернення: 28.07.2025)
2. Interreg NEXT Programme Poland–Ukraine 2021–2027. European Commission. URL: https://pl-ua.eu/wp-content/uploads/2025/01/Interreg-NEXT-PL-UA-Programme-doc.-v.-3_05.11.2024.pdf (дата звернення: 28.07.2025)
3. European Neighbourhood Instrument CBC programmes (ENI CBC) URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/policy/cooperation/european-territorial/cbc_en (дата звернення: 28.07.2025)
4. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки: Кабінет Міністрів України. постанова від 05.08.2020 № 695. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF> (дата звернення: 28.07.2025)
5. The European Green Deal. European Commission. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640> (дата звернення: 28.07.2025)
6. Pavlikha N., Korneliuk O. World experience of circular economy implementation and prospects for Ukraine. *Economic, social and legal aspects of enterprise management. Context of the political and economic crisis*. Poznań, 2022. P. 155-168. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/22295> (дата звернення: 28.07.2025)
7. Що відбувається з українським ІТ-експортом та які прогнози. Аналітика й думки представників галузі. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/it-export-second-quarter-2024> (дата звернення: 28.07.2025)
8. ІТ в економіці України: як змінювалася його частка, вплив та тренди ринку за роки незалежності. URL: <https://speka.ua/business/it-v-ekonomici-ukrayini-yak-minyalasya-iogo-castka-vpliv-ta-trendi-rinku-za-roki-nezaleznosti->

plrw0p (дата звернення: 28.07.2025)

9. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 28.07.2025)

10. Міграційні втрати молоді та ресурсний потенціал повоєнної відбудови України: моделювання взаємовпливів та інструментарій посилення резильєнтності : монографія, електронне видання / ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України» ; за редакцією д.е.н., проф. Васильціва Т. Г. Львів, 2024. 350 с. URL: <https://ird.gov.ua/irdp/p20240005.pdf> (дата звернення: 28.07.2025)

11. Європейський зелений курс і кліматична політика України : аналіт. доп. / за заг. ред. А. Ю. Сменковського. Київ : НІСД, 2022. 95 с. URL: <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.12> (дата звернення: 28.07.2025)

12. Якименко І.Л., Салавор О.М., Шаповалов Є.Б. Екологічна політика та технічне регулювання Європейського Союзу: Навч. посіб. Київ: НУХТ, 2022. 157 с. URL: https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/0bd60416-0814-42b9-b33c-7bb4c08c56bd/EU_Environmental_Policy_Textbook_Kyiv_NUFT_2022_Final.pdf (дата звернення: 28.07.2025)

13. Зелена таксономія в Україні. Звіт 2022. URL: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-08/UNDP-UA-green-taxonomy-report-UKR.pdf> (дата звернення: 28.07.2025)

14. Horizon Europe. European Commission. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en (дата звернення: 28.07.2025)

15. Природно-заповідний фонд України URL: <https://wownature.in.ua> (дата звернення: 28.07.2025)

16. Через масові вирубки українські Карпати втратили 10% лісів. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2024/10/14/cherez-vyrubky-ukrayinski-karpaty-vtratyly-10-lisiv-cze-ploshha-shesty-velykyh-mist> (дата звернення: 28.07.2025)

17. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://davr.gov.ua> (дата звернення: 28.07.2025)
18. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України URL: <https://mepr.gov.ua> (дата звернення: 28.07.2025)
19. Небезпечні відходи у цифрах. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/usefullinks/nebezpechni-vidhody-u-tsyfrah/> (дата звернення: 14.08.2025)
20. Роман Л.Ю. Неорганізований екотуризм Карпат: екологічні проблеми. *Екологічні науки*. 5(44). 2022. URL: <http://eco.j.dea.kiev.ua/archives/2022/5/35.pdf> (дата звернення: 28.07.2025)
21. На Івано-Франківщині за 15 років негода завдала збитків на понад 6 млрд 200 млн грн. *Суспільне*. URL: <https://suspilne.media/ivano-frankivsk/624865-na-ivano-frankivsini-za-15-rokiv-negoda-zavdala-zbitkiv-na-ponad-6-mlrd-200-mln-grn> (дата звернення: 14.08.2025)
22. Дністер на Буковині обмілів через потребу покрити дефіцит в енергосистемі – агентство водних ресурсів. *Суспільне*. URL: <https://suspilne.media/chernivtsi/756475-dnister-na-bukovini-obmiliv-cerez-potrebu-pokriti-deficit-v-energosissemi-agentstvo-vodnih-resursiv> (дата звернення: 14.08.2025)
23. System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) URL: <https://seea.un.org> (дата звернення: 14.08.2025)
24. The little green data book 2017 (English). World development indicators Washington, D.C. : World Bank Group URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/239271500275879803> (дата звернення: 14.08.2025)
25. OECD Data Explorer URL: <https://data-explorer.oecd.org> (дата звернення: 14.08.2025)
26. Шкварук Д. Г. Показники оцінювання економіко-екологічного потенціалу АПК регіону. *Економіка та суспільство*. 2023. №49. С. 200–204.

URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/2627/2545>
(дата звернення: 14.08.2025)

27. Марцінковська О. Б. Екологічне районування та оцінка господарського комплексу області (на прикладі Тернопільської області). автореф. дис. ... канд. екон. наук :08.10.01 – Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка. Тернопіль: ТНЕУ, 2020. 22 с. URL: <https://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/12716/1/Автореферат%20Марцінк%20О.Б..pdf> (дата звернення: 14.08.2025)

28. Войтків П. С., Іванов Є. А. Екологічне оцінювання стану земельних ресурсів Бродівщини. *Scientific Collection "InterConf"*, (113): with the Proceedings of the 6nd International Scientific and Practical Conference "Theory and Practic of Science: Key Aspects" (June 19-20, 2022). Rome, Italy: Dana, 2022. P. 373–385. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.06.2022.038> (дата звернення: 14.08.2025)

29. Просторовий розвиток регіону: соціально-економічні можливості, ризики і перспективи. / За ред. Л. Т. Шевчук. Львів: ІРД НАН України, 2021. URL: <https://ird.gov.ua/irdp/p20110301a.pdf> (дата звернення: 05.08.2025)

30. Пономаренко В. С., Малярець Л. М. Багатовимірний аналіз соціально-економічних систем: навч. посіб. Харків: Вид-во ХНЕУ, 2009. 384 с. URL: <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/3113> (дата звернення: 05.08.2025)

31. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. Pearson Education, 2010. URL: <https://www.drnishikantjha.com/papersCollection/Multivariate%20Data%20Analysis.pdf> (дата звернення: 05.08.2025)

32. Morrison, D. F. *Multivariate Statistical Methods*. 4th ed. Belmont: Thomson/Brooks/Cole, 2005. URL: <https://dokumen.pub/multivariate-statistical-methods-4nbspd-0534387780.html> (дата звернення: 05.08.2025)

33. Jezierska-Thöle A, Gwiazdzińska-Goraj M, Dudzińska M. *Environmental, Social, and Economic Aspects of the Green Economy in Polish*

Rural Areas—A Spatial Analysis. *Energies*. 2022; 15(9):3332. <https://doi.org/10.3390/en15093332> (дата звернення: 05.08.2025)

34. Благун І.І., Костенко В.А., Івасюк В.В. Оцінка екологічно-економічного стану західноукраїнського економічного регіону. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 4(81). 2025. С. 68-75 URL: : <https://doi.org/10.32782/business-navigator.81-11> (дата звернення: 05.08.2025)

35. Держстат. URL: <https://stat.gov.ua/index.php/uk> (дата звернення: 05.08.2025)

36. Костенко В. А. Соціально-економічний розвиток з урахуванням екологічного компонента в західноукраїнському регіоні. *Advanced Technologies in Scientific Research : Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference* (Rotterdam, February 25–27, 2026). Rotterdam : International Scientific Unity, 2026. P. 171–174. URL: <https://isu-conference.com/en/archive/advanced-technologies-in-scientific-research-25-02-26/> (дата звернення: 05.08.2025)

37. Костенко В. А. Система оцінки еколого-економічного розвитку зеленої економіки в регіонах. *Research in Science, Technology and Economics : Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference* (Luxembourg, February 18–20, 2026). Luxembourg : International Scientific Unity, 2026. P. 124–126. URL: <https://isu-conference.com/en/archive/research-in-science-technology-and-economics-18-02-26/> (дата звернення: 05.08.2025)

38. Благун І.І., Івасішин М.О., Костенко В.А. Інтегральна оцінка сталого розвитку в Україні: факторний підхід до аналізу еколого-економічного стану. *Наукові перспективи*. 2025. №6(60). DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-6\(60\)-417-430](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-6(60)-417-430)

РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ В РЕГІОНАЛЬНОМУ КОНТЕКСТІ

3.1. Оцінка та прогнозування перспектив зеленої економіки в регіональному контексті

У сучасній українській та міжнародній літературі простежується інтенсивне зростання уваги до вимірювання «зеленого» переходу на національному й регіональному рівнях. Водночас праць, що безпосередньо застосовують кластеризацію для типологізації західноукраїнських областей за інтегральною готовністю до «зеленої» економіки, порівняно небагато. Дослідження здебільшого концентруються у трьох напрямках:

- методологія кластерного аналізу регіонів України;
- оцінювання зеленої/циркулярної економіки з елементами кластерного підходу;
- секторальні та інституційні огляди готовності до зеленого переходу, що формують індикаторну базу для подальшої регіональної кластеризації [1-4]

Український масив прикладних досліджень засвідчує сталість та методологічну зрілість кластерного інструментарію для типологізації регіонів за багатовимірними системами показників. У роботах послідовно використовуються ієрархічні підходи (зокрема, агломеративні процедури з критерієм Уорда), алгоритм k-середніх, а також емпіричні правила вибору кількості кластерів – метод «ліктя» та індекс Сілуэта – з обов’язковою стандартизацією вихідних даних і перевіркою стійкості розбиття [1]. Окремі дослідження у суміжних тематиках апробують модифіковані алгоритми (наприклад, k-medoids/PAM), введення вагових коефіцієнтів для пріоритизації індикаторів та штрафних функцій за відхилення від цільових орієнтирів; цей підхід виявився результативним у кластеризації рівня розвитку туризму в регіонах України, що є релевантним і для «зеленої» компоненти регіонального розвитку [5].

Методично обґрунтоване застосування кластерного аналізу передбачає:

формування репрезентативної індикаторної панелі з урахуванням концептуальних вимірів «зеленого» переходу (економічного, екологічного, енергетичного, соціально-інноваційного); підготовку даних – лікування пропусків, виявлення й обробку викидів, нормалізацію (z-трансформація або min–max), за потреби – перетворення Вох-Сох; діагностику мультиколінеарності (матриці кореляцій, VIF) та усунення надлишкових змінних, у т. ч. через попереднє зниження розмірності (PCA) або ентропійне зважування; вибір метрики подібності з огляду на природу даних: евклідова/мангеттенська для незалежних стандартизованих змінних; махаланобісова – за наявності кореляцій; Гауера – для змішаних шкал; валідацію якості кластеризації за внутрішніми індексами (Silhouette, Calinski-Harabasz, Davies-Bouldin), перевірку стабільності спостереження та перехресну верифікацію альтернативними алгоритмами (ієрархічний Уорд ↔ k-середніх) [1; 5].

Важливо, що конструювання індикаторних панелей поступово гармонізується з європейською статистичною практикою: офіційні набори індикаторів сталого розвитку ЄС (≈ 102 показники) забезпечують порівняння і відтворюваність оцінок у міжрегіональних та міжкраїнових студіях, дозволяють здійснювати бенчмаркінг і переносити кращі методики нормалізації/зважування у регіональні дослідження «зеленої» готовності [6]. Для задач оцінювання «зеленого» переходу додатково до жорсткої кластеризації доцільно розглядати нечітку кластеризацію (fuzzy c-means), що фіксує перехідні стани регіонів і дає змогу інтерпретувати часткову належність до груп за ступенем готовності [2].

Сучасні дослідження формують методичну рамку, в межах якої кластерний аналіз виконує не лише описову, а й діагностичну функцію: виділені кластери віддзеркалюють відмінності у структурі драйверів «зеленої» трансформації, а їхня стабільність – критерій придатності індикаторного набору та обраної метрики для подальшого сценарного моделювання і таргетування регіональної політики [1; 5; 6].

Дослідження із проблематики «зеленого» переходу характеризується виразною порівняльною логікою, у межах якої методи кластеризації слугують інструментом позиціонування України щодо країн ЄС, а також засобом ідентифікації спектра релевантних політичних інструментів для впровадження «зелених»

практик. Показовим є дослідження, опубліковане в *Energies* (MDPI), у якому до українських даних застосовано нечітку кластеризацію (fuzzy c-means) з метою групування видів економічної діяльності за інтегральними еколого-економічними ознаками та подальшого конструювання диференційованих наборів інструментів циркулярної політики [2]. Суттєва перевага такого підходу полягає в урахуванні перехідних станів завдяки використанню ступенів належності (membership grades), що забезпечує адекватне відображення часткової готовності окремих секторів/територій і уникає редукаційного жорсткого віднесення об'єктів до кластерів.

Подальший розвиток напряду демонструє міжкраїнові вибірки з включенням України: зокрема, у дослідженні [7] реалізовано ієрархічну кластеризацію на основі індикаторів Цілей сталого розвитку ООН (приклад SDG 3 та SDG 10), що пропонує методичну рамку побудови зіставних композитних індексів та валідації кластерної структури (індекс Сілуета, критерії Calinski-Harabasz, Davies-Bouldin). Для оцінювання «зеленої» готовності доцільно розширювати індикаторне поле екологічними й енергетичними вимірами (SDG 7, SDG 12, SDG 13), а також включати показники екоінновацій та ресурсної продуктивності, що безпосередньо фіксують траєкторії «зеленого» переходу.

Ключову роль у гармонізації індикаторних панелей відіграють офіційні статистичні джерела – зокрема, щорічні огляди Eurostat з моніторингу ЦСР у ЄС та глобальні доповіді ООН. Вони забезпечують уніфіковані визначення показників, сталі методики розрахунку і належне часово-просторове покриття, що істотно підвищує порівнюваність і відтворюваність результатів як у міжкраїнових, так і у міжрегіональних дослідженнях [6; 8].

З урахуванням ієрархії просторових рівнів (країни ЄС – рівні NUTS; Україна – обласний рівень) необхідним є просторове узгодження (re-baselining) та перехід до інтенсивних показників (на душу населення, на одиницю ВРП, на одиницю спожитої енергії), що мінімізує вплив ефектів масштабу й підвищує інтерпретованість кластерів у прикладних регіональних завданнях. Як robustness-перевірку базових алгоритмів доцільно випробувати непараметричні метрики подібності (міра Гауера – для змішаних шкал) і ймовірнісні моделі змішування (Gaussian Mixture Models),

доповнюючи їх зовнішньою валідацією на політико-релевантних результатах (інвестиції у ВДЕ, проєкти RECР, динаміка «зеленої» зайнятості) [2; 7].

Наведені підходи утворюють концептуально й емпірично злагоджену основу для побудови регіональних типологій «зеленої» готовності в західноукраїнському контексті: нечітка кластеризація дозволяє відобразити градієнтність переходу, міжкраїнові порівняння задають стандартизовані вимоги до індикаторів і процедур валідації, а європейські та глобальні статистичні комплекси забезпечують методологічну сумісність і зовнішню валідність отриманих результатів [2; 6-8]. Це, у свою чергу, переводить типологізацію з описового рівня у площину політичної діагностики – від ідентифікації «кластерів-лідерів» і «кластерів-наздоганяючих» до таргетування фінансових механізмів, інструментів екоінновацій та заходів циркулярної трансформації на регіональному рівні

У відкритому доступі наразі бракує безпосередніх кластерних типологій «зеленої» готовності саме західноукраїнських областей; натомість наявні дотичні студії можуть слугувати методичними та індикаторними орієнтирами. Зокрема, дослідження біоекономічного потенціалу Західного регіону окреслює ресурсні (лісово-біомасні, агропродовольчі, водні) та структурні (галузева спеціалізація, глибинність переробки, логістична доступність) передумови «зеленої» трансформації [9]. Для територій із виразною рекреаційною спеціалізацією показовими є праці, що застосовують кластерні підходи до організації туристичних дестинацій, включно з транскордонними ланцюжками послуг у Карпатському макрорегіоні; вони демонструють механізми мережевої координації МСП, інституційну взаємодію та еко-стандартизацію продукту як чинники підвищення стійкості «зелених» видів діяльності [5; 10]. У сукупності ці результати задають рамку операціоналізації індикаторів для подальшої регіональної кластеризації.

Запропонований підхід дозволяє перетворити фрагментарні результати дотичних досліджень [9; 5; 10] на цілісну регіональну типологію «зеленої» готовності західноукраїнських областей. Виокремлення кластерів (лідери – наздоганяючі – аутсайдери) забезпечить обґрунтування диференційованих дорожніх карт: для лідерів – масштабування біо- та екоінновацій і транскордонних мереж; для

наздоганяючих – таргетовані інвестиції у ВДЕ, управління відходами та інституційне посилення; для аутсайдерів – базова інфраструктура й програми підвищення спроможності МСП у RECP-практиках. Така типологія є інструментом політичної діагностики, що поєднує статистичні індикатори з інституційними параметрами та підвищує релевантність рекомендацій регіональної «зеленої» політики.

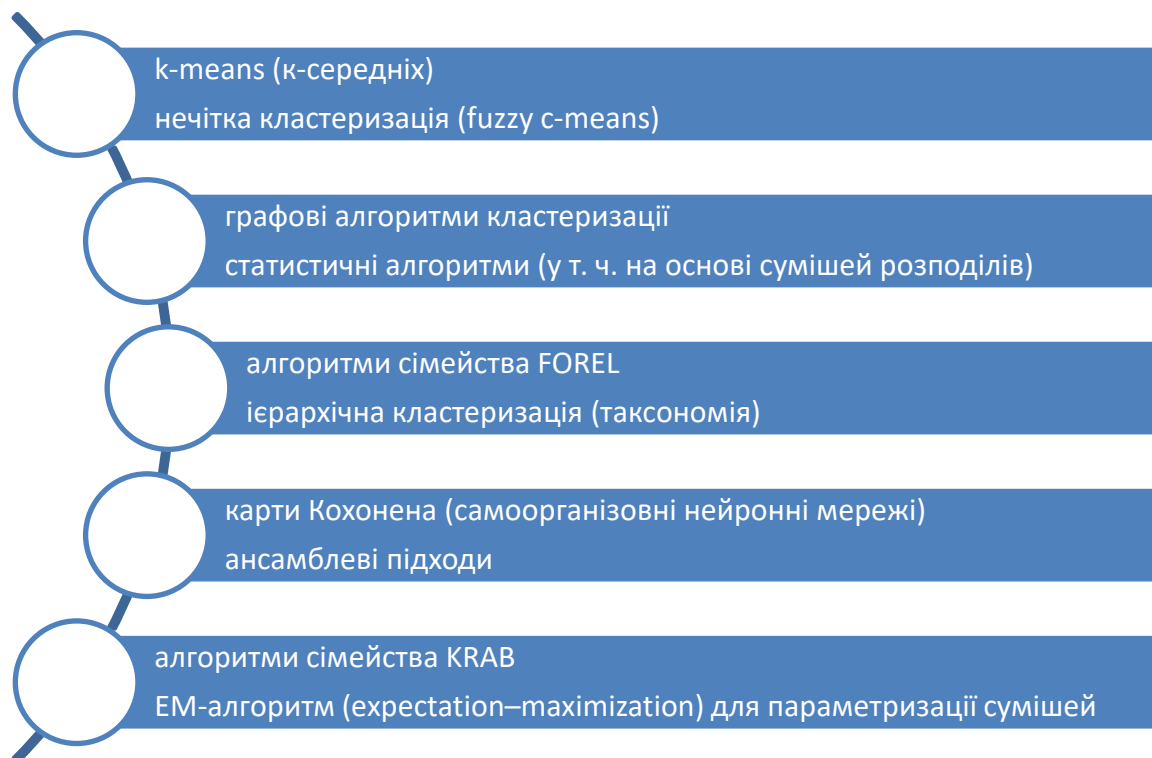
На рівні інституційної підтримки особливого значення набувають аналітичні напрацювання щодо кластерної екосистеми України (Interreg Europe / Ukrainian Cluster Alliance), які системно картографують наявні та перспективні кластери, описують інституційні механізми їх підтримки та моделі інтеграції з цілями післявоєнного відновлення. Такі матеріали формують методичну основу для дизайну «зелених» кластерів у західних областях, оскільки поєднують підходи «четверної спіралі» (бізнес – наука – влада – громадянське суспільство) з політиками смарт-спеціалізації та пріоритетами Європейського зеленого курсу [11].

Формування зеленої економіки супроводжується опрацюванням великої кількості вхідних індикаторів, що ускладнює досягнення належної аналітичної чутливості та ефективності управлінських висновків. За таких умов доцільним є попереднє виокремлення однорідних агрегатів спостережень і (або) побудова інтегральних/композитних показників, після чого аналіз окремого (іноді інтегрального) індикатора набуває більшої інтерпретованості. Оскільки в межах національної економіки оперуємо значним спектром сутнісних характеристик, природним є звернення до методів багатовимірного ранжування та кластеризації, що дозволяють синтезувати інформацію з багатьох вимірів у струнку типологію об'єктів.

Методи багатовимірного ранжування традиційно поділяють на ієрархічні та ітеративні, що обумовлює їхню придатність для широкого кола дослідницьких задач. Приклади успішного використання кластерного аналізу для обґрунтування управлінських рішень у національній економіці наведено у працях J. Grabmeyer [13] та A. Jane [14]. Водночас потенціал кластеризації все ще недовикористаний для кількісного аналізу еколого-економічної збалансованості регіонів, що зумовлює актуальність подальших досліджень у цьому напрямі.

По суті, кластерний аналіз – це сукупність математичних процедур,

спрямованих на виявлення подібностей між об'єктами за їх ознаками (відстаневими, інформаційними тощо), зв'язками та властивостями з метою формування відносно однорідних груп – кластерів [13]. У практиці застосування найпоширенішими є такі підходи [14] (рис.3.1.):



3.1 – Найпоширеніші підходи кластерного аналізу

Джерело: складено автором на основі [14]

Головною задачею кластерного аналізу є поділ множини елементів на групи так, щоб об'єкти всередині кластера були максимально подібними, а між кластерами – істотно відрізнялися. Методи кластеризації особливо корисні тоді, коли попередньо невідомі ані кількість класів, ані їх склад чи структура; вибір оптимальної кількості кластерів у таких випадках здійснюють за допомогою внутрішніх індексів якості (Silhouette, Calinski–Harabasz, Davies–Bouldin), «методу ліктя» та стабільнісних перевірок (бутстреп, багаторазові ініціалізації).

Кластеризаційні методи широко застосовуються у сфері державного управління та регіональної політики для досліджень просторової концентрації економічної діяльності (ЕА). У низці праць результати кластерного аналізу просторових концентрацій ЕА слугували підґрунтям для ухвалення ефективних

фінансових рішень у регіональній економіці [15; 16; 17], а також для вироблення регуляторних висновків щодо розвитку природокористувальних видів діяльності [17]. Зростає частота використання кластеризації у задачах оцінювання та прогнозування територіального впливу [18; 19]. У випадках, коли невизначеність даних межує з їх нечіткістю, найкращі результати демонструє нечітка кластеризація (fuzzy c-means), яка оперує матрицею ступенів належності та параметром «фазифікатора» m (зазвичай 1,5–2,5), що дозволяє фіксувати перехідні стани об'єктів між кластерами [14; 19; 20]. Зазначений підхід успішно застосовано для аналізу статистичних масивів [18; 19]; отримані кластери характеризуються максимальною внутрішньою схожістю та суттєвими міжкластерними відмінностями, що є наслідком розв'язання відповідної задачі оптимізації [21; 22].

З методичного погляду якість кластерного моделювання підвищується за рахунок: попередньої підготовки даних (обробка пропусків, виявлення/корекція викидів), нормалізації (z-стандартизація або min–max), обґрунтованого вибору метрики подібності (евклідова, мангеттенська, махаланобісова; Гауера – для змішаних шкал), а також, за необхідності, зменшення розмірності (РСА) для зниження мультиколінеарності. Зовнішню валідність і практичну значущість рішень доцільно перевіряти через policy tracing – зіставлення кластерної належності з фактичними управлінськими результатами (інвестиції, екологічні ефекти, динаміка зайнятості тощо).

Отже, кластеризація – не лише інструмент описової типологізації, а й діагностична технологія для підтримки прийняття рішень у публічній політиці та регіональному управлінні; її використання є практично необхідним для аналізу багатовимірних явищ на кшталт економічної діяльності та пов'язаних із нею еколого-економічної збалансованості Західноукраїнського економічного регіону.

На підставі кластеризації методом k-середніх, виконаної за масивом із 17 нормалізованих індикаторів еколого-економічного стану регіонів Західноукраїнського економічного регіону, ідентифіковано три чітко відмежовані кластери (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Результати кластерного аналізу

Регіон	Рік	Рейтинг	R_index	Кластер	Регіон	Рік	Рейтинг	R_index	Кластер
Львівська	2016	9	39,36	Кластер 1 – регіони з високим рівнем еколого- економічної збалансованості	Чернівецька	2021	43	35,79	Кластер 2 – регіони з середнім рівнем еколого- економічної збалансованості
Івано-Франківська	2016	1	44,64		Хмельницька	2021	41	36,04	
Рівненська	2016	17	37,37		Львівська	2022	47	37,14	
Чернівецька	2016	10	37,26		Івано-Франківська	2022	26	40,65	
Хмельницька	2016	8	37,59		Рівненська	2022	55	35,76	
Львівська	2017	12	39,34		Чернівецька	2022	48	35,58	
Івано-Франківська	2017	2	44,51		Хмельницька	2022	46	35,85	
Рівненська	2017	21	37,18		Львівська	2023	53	36,98	
Чернівецька	2017	15	37,08		Івано-Франківська	2023	29	40,74	
Хмельницька	2017	14	37,36		Рівненська	2023	56	35,55	
Львівська	2018	19	39,16		Чернівецька	2023	51	35,40	
Івано-Франківська	2018	3	45,41		Хмельницька	2023	52	35,67	
Рівненська	2018	28	37,01		Закарпатська	2016	11	33,90	Кластер 3 – регіони з низьким рівнем еколого- економічної збалансованості
Хмельницька	2018	20	37,25		Тернопільська	2016	4	35,10	
Львівська	2019	34	38,43		Закарпатська	2017	16	33,63	
Івано-Франківська	2019	7	44,34		Тернопільська	2017	5	35,04	
Івано-Франківська	2020	18	41,33		Закарпатська	2018	23	33,55	
Чернівецька	2018	24	36,90	Кластер 2 – регіони з середнім рівнем еколого- економічної збалансованості	Тернопільська	2018	6	34,83	
Рівненська	2019	38	36,68		Закарпатська	2019	32	33,16	
Чернівецька	2019	33	36,50		Тернопільська	2019	13	34,40	
Хмельницька	2019	31	36,81		Закарпатська	2020	39	32,93	
Львівська	2020	40	37,91		Тернопільська	2020	22	34,10	
Рівненська	2020	42	36,37		Закарпатська	2021	45	32,58	
Чернівецька	2020	37	36,14		Тернопільська	2021	27	33,70	
Хмельницька	2020	36	36,42		Закарпатська	2022	49	32,41	
Львівська	2021	44	37,40		Тернопільська	2022	30	33,50	
Івано-Франківська	2021	25	40,82		Закарпатська	2023	54	32,25	
Рівненська	2021	50	35,98		Тернопільська	2023	35	33,30	

Джерело: складено автором [23]

Застосування методу *k*-середніх (*k*-means clustering) у даному дослідженні обумовлюється його високою ефективністю щодо формування однорідних груп об'єктів шляхом мінімізації внутрішньокластерної варіації та одночасного максимального розмежування міжкластерних відмінностей. Алгоритм належить до класу неієрархічних методів кластеризації та ґрунтується на мінімізації цільової функції виду:

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{x_i \in C_j} \|x_i - \mu_j\|^2 \quad (3.1)$$

Де C_j — множина об'єктів, віднесених до j -го кластера,

μ_j — вектор центроїда j -го кластера,

$\|x_i - \mu_j\|$ — евклідова відстань між об'єктом x_i та центроїдом.

У межах методу використано класичну евклідову метрику:

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{\sum_{m=1}^p (x_{im} - \mu_{jm})^2} \quad (3.2)$$

що є доцільною для нормалізованих кількісних змінних та дозволяє коректно оцінювати відстані у багатовимірному просторі ознак.

Метод *k*-середніх реалізується як ітераційна оптимізаційна процедура, яка включає такі послідовні етапи:

Вибір кількості кластерів k відповідно до теоретичних міркувань та результатів індексів якості кластеризації.

Ініціалізація центрів кластерів випадковим чином або за алгоритмом *k-means++*, що зменшує ризик потрапляння в локальний мінімум.

Призначення об'єктів кластерів, тобто віднесення кожного спостереження до того кластера, центр якого забезпечує мінімальну відстань:

$$x_i \in C_j \leftrightarrow d(x_i, \mu_j) = \min_{r \in \{1, \dots, k\}} d(x_i, \mu_r) \quad (3.3)$$

Оновлення центроїдів шляхом обчислення середнього значення нормалізованих ознак у межах кожного кластера:

$$\mu_j = \frac{1}{|C_j|} \sum_{x_i \in C_j} x_i \quad (3.4)$$

Ітеративне повторення кроків 3–4 до досягнення збіжності, коли зміни у значенні функції J є нижчими за заданий поріг.

Попередня підготовка даних здійснювалася за стандартною процедурою: усунення пропусків, ідентифікація та корекція викидів, проведення z-стандартизації для уніфікації масштабів вимірювання показників. Для зменшення ризиків мультиколінеарності проаналізовано кореляційну матрицю та, за необхідності, апробовано застосування попереднього зниження розмірності за допомогою методу головних компонент (РСА).

Вибір кількості кластерів $k=3$ було обґрунтовано результатами евристичного методу «лікоть» (Elbow method), аналізом середнього індексу Силуэта:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \quad (3.5)$$

де $a(i)$ — середня внутрішньокластерна відстань об'єкта i ,

$b(i)$ — найменша середня міжкластерна відстань до інших кластерів.

Додатково інтерпретованість центрів кластерів та просторових груп сформованих регіонів підтвердила доцільність використання саме трьох класів. Стабільність отриманого розбиття перевірена шляхом багаторазових ініціалізацій алгоритму та порівняння результатів із ієрархічною кластеризацією за методом Уорда, що підвищує достовірність встановлених типологічних меж [23].

Кластер 1 – регіони з високим рівнем еколого-економічної збалансованості. До цієї групи у різні роки належали, зокрема, Львівська та

Івано-Франківська області (напр., 2016–2019; окремі роки надалі), що засвідчують вищі значення інтегрального індексу (R_index), розвиненішу інфраструктуру поводження з відходами, нижчу енергоємність та стабільні природоохоронні інвестиції. Такий профіль відповідає вищій інституційній спроможності та ефективнішому впровадженню інструментів сталого розвитку. Для цієї групи доцільне масштабування екоінновацій, розширення транскордонної кооперації та прискорення проєктів «зеленої» модернізації в секторах із найбільшою мультиплікативною віддачею.

Кластер 2 – регіони з середнім рівнем збалансованості (транзитивна група). Сюди в окремі роки відносилися Хмельницька, Чернівецька, Рівненська та навіть Львівська / Івано-Франківська (2021–2023) – що вказує на динамічність меж між кластерами та чутливість до інвестиційних і інституційних зсувів. Для цього кластера характерні помірні значення більшості показників і наявність «вузьких місць» (очисна інфраструктура, логістика вторсировини, енергоефективність МСП). Потенціал зростання може бути реалізований за рахунок таргетованих екологічних інвестицій, оптимізації тарифно-регуляторних стимулів і розвитком локальних ланцюгів перероблення ресурсів.

Кластер 3 – регіони з низьким рівнем еколого-економічної збалансованості. Стабільна належність Закарпатської та Тернопільської областей до цієї групи у 2016–2023 рр. сигналізує про інституційно-інфраструктурні обмеження: нижчі значення R_index , обмежені природоохоронні видатки, підвищену інтенсивність екологічного навантаження на одиницю ВРП. Для цієї групи необхідні стратегічні втручання: базова модернізація систем водовідведення та відходів, запуск програм ресурсоефективного та чистого виробництва (RECP) для МСП, механізми змішаного фінансування (державно-приватне партнерство, грантові інструменти, «зелені» муніципальні облігації), а також посилення кадрово-проєктної спроможності органів влади..

Отриманий поділ підтверджує істотну просторову диференціацію

регіонів України за рівнем еколого-економічного розвитку, що зумовлює необхідність диференційованої регіональної політики зі зменшення міжрегіональної нерівності у сфері екологічної безпеки та сталого управління ресурсами. Зокрема, для кластера 1 доцільно зосередитися на масштабуванні екоінновацій і транскордонній кооперації; для кластера 2 — на адресних інтервенціях у «вузькі місця» та стимулюванні приватних інвестицій; для кластера 3 – на базовій модернізації інфраструктури, підвищенні інституційної спроможності та використанні механізмів змішаного фінансування.

Для статистичної перевірки міжкластерних розбіжностей середніх значень індексу еколого-економічного стану (розрахованого як середнє з 17 стандартизованих індикаторів) застосовано дисперсійний аналіз із пост-хок критерієм Шеффе (табл. 3.2). Попередньо перевірено передумови ANOVA (нормальність розподілу залишків, однорідність дисперсій; у разі порушень можливе використання корекції Вельча та тестів Games–Howell). За результатами тесту Шеффе всі парні порівняння між кластерами є статистично значущими ($p < 0,001$), що підтверджує реальну гетерогенність еколого-економічного розвитку між групами. Найбільша різниця спостерігається між кластером 1 (регіони-лідери) та кластером 3 (регіони з проблемними профілями).

Таблиця 3.2 – Результати перевірки достовірності міжкласових відмінностей за критерієм Шеффе

Кластер 1	Кластер 2	Різниця середніх	p-значення	Статистично значуща різниця
1	2	-2,7687	0,0003	+
1	3	-6,0364	0,0	+
2	3	-3,2677	0,0	+

Джерело: складено автором [23]

Отримані результати кластерного аналізу, підкріплені перевіркою статистичної значущості пост-хок критерієм Шеффе, переконливо свідчать

про наявність системної просторової неоднорідності еколого-економічного розвитку регіонів. Ідеться не лише про випадкові відмінності, а про структурну гетерогенність, що зберігається попри нормалізацію показників і контроль за внутрішньокластерною варіабельністю. Таким чином, кластерна належність регіонів має розглядатися як аналітичний маркер їхньої спроможності до «зеленої» трансформації та як підстава для диференційованого інструментарію публічної політики.

З урахуванням встановлених відмінностей доцільним є переходити до кластерно-чутливого регулювання, яке передбачає:

Диференціацію регуляторних і фінансових інструментів залежно від типу кластера:

- для регіонів з високим рівнем еколого-економічної збалансованості – масштабування екоінновацій, підтримка експорту «зелених» продуктів/послуг, інтеграція до транскордонних ланцюгів вартості;

- для регіонів з середнім рівнем еколого-економічної збалансованості – таргетовані інвестиції у «вузькі місця» інфраструктури (очисні споруди, логістика вторсировини), програми підвищення енергоефективності МСП, прискорення впровадження ВДЕ;

- для регіонів з низьким рівнем еколого-економічної збалансованості – базова модернізація інженерних систем, посилення інституційної спроможності органів влади, застосування механізмів змішаного фінансування (державно-приватне партнерство, грантові програми, «зелені» муніципальні облігації).

Розроблення адаптивних стратегій сталого розвитку, що коригуються за результатами щорічного моніторингу ключових індикаторів (енергоємність, інтенсивність забруднень, частка перероблення відходів, обсяг «зелених» інвестицій на душу населення тощо) та враховують можливі зовнішні шоки.

Трансфер і масштабування кращих практик природокористування з регіонів кластера 1: створення «портфеля рішень» (reference solutions) з описом технічних, інституційних і фінансових передумов, типових ризиків і показників ефективності (KPI), а також механізмів наставництва між регіонами.

Політичну діагностику та оцінювання ефектів: запровадження системи індикаторів результату (скорочення викидів на одиницю ВРП, приріст потужностей ВДЕ, охоплення RECP-аудитами, динаміка «зеленої» зайнятості), використання методів квазіекспериментального аналізу (difference-in-differences) для відстеження впливу втручань у різних кластерах.

У таблиці 3.3 наведено середні значення 17 показників еколого-економічного розвитку для кожного з трьох кластерів за період 2016–2023 рр.

Таблиця 3.3 – Середні значення показників еколого-економічного стану західних регіонів України в кластерах у 2016-2023 рр.

Показник	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
1	2	3	4
X ₁	55,4	23,904	5,8
X ₂	124,459	117,835	120,65
X ₃	59,419	56,401	57,684
X ₄	67,882	63,478	65,35
X ₅	0,9	0,669	0,7
X ₆	46,696	45,107	45,782
X ₇	15,291	13,149	10,272
X ₈	31,875	29,143	24,092
X ₉	99,2	100,557	94,35
X ₁₀	104,724	105,935	95,4
X ₁₁	22,788	24,061	11,9
X ₁₂	0,073	0,068	0,031
X ₁₃	0,321	0,323	0,219
X ₁₄	45,553	46,939	39,788
X ₁₅	0,007	0,005	0,005
X ₁₆	0,001	0,001	0,001
X ₁₇	0,004	0,003	0,003

Джерело: складено автором [23]

Подана інформація забезпечує багатовимірне профілювання кластерів і дає змогу здійснювати порівняння регіонів за трьома ключовими вимірами: екологічного управління, економічної доцільності та сталості

природокористування.

Наведені середні значення 17 індикаторів за 2016–2023 рр. формують чітко окреслені профілі трьох кластерів і вказують на наявність структурної ієрархії еколого-економічного розвитку.

Кластер 1 переважає загалом (максимуми у 12 із 17 показників), Кластер 2 демонструє лідерство за п'ятьма індикаторами ($X_9, X_{10}, X_{11}, X_{13}, X_{14}$), тоді як Кластер 3 не має жодного максимуму, що свідчить про стійке відставання цієї групи регіонів.

За критеріями абсолютного розкиду (max–min) та відносної різниці до середнього, найбільш дискримінативними є: X_1 ($C_1=55,4$; $C_2=23,904$; $C_3=5,8$; $\Delta=49,6$; +855% C_1 до C_3), X_{11} (22,788; 24,061; 11,9; $\Delta=12,161$; +91,5% C_1 до C_3 ; водночас найвище – у Кластера 2), X_{10} (104,724; 105,935; 95,4; $\Delta=10,535$; $C_2 > C_1 \gg C_3$), X_8 (31,875; 29,143; 24,092; $\Delta=7,783$; +32,3% C_1 до C_3), X_{14} (45,553; 46,939; 39,788; $\Delta=7,151$; $C_2 > C_1 \gg C_3$). Додатково помітними є X_2, X_9, X_7 ($\Delta \approx 5-7$) та X_{12} (невелике абсолютне Δ , але +135% C_1 до C_3), що підсилює їхню розрізнявальну спроможність. Водночас X_{16} фактично не розділяє кластери (ідентичні середні), а X_6, X_3, X_2, X_4 мають незначні міжкластерні розриви (відносне $\Delta \approx 3-7\%$). Для цих показників доцільно перевірити коректність нормалізації та шкалювання, можливу інерційність (повільна реакція на політику) і надмірну корельованість із іншими змінними; за потреби – зменшити ваги, виконати PCA/ентропійне зважування або вилучити з композиту, аби уникнути «подвійного рахунку».

Структура монотонності ранжування додатково підтверджує неоднорідність профілів: лише 4/17 індикаторів зберігають очікуваний порядок $C_1 > C_2 > C_3$ (X_1, X_7, X_8, X_{12}); у 5/17 випадків спостерігається $C_1 > C_3 > C_2$ (X_2, X_3, X_4, X_5, X_6), а ще у 5/17 Кластер 2 перевищує Кластер 1 ($X_9, X_{10}, X_{11}, X_{13}, X_{14}$). Отже, Кластер 2 не є «пасивним центром», а має селективні переваги у низці вимірів. Звідси впливає методична вимога: під час конструювання інтегральних індексів чітко фіксувати бажаний напрям для кожного показника («більше/менше – краще»), інвертувати індикатори тиску,

проводити чутливісний аналіз ваг і перевіряти стійкість ранжуваль за альтернативними метриками та вибірками. У прикладному вимірі це означає, що політика має бути кластерно-диференційованою:

для Кластера 1 – масштабування екоінновацій та транскордонних проєктів;

для Кластера 2 – адресне усунення «вузьких місць» (де $C2 < C1$) із фокусом на X8, X12 тощо;

для Кластера 3 – пріоритет інфраструктурної модернізації та інституційного підсилення з опорою на індикатори, що виявили найбільший розрив (X1, X11, X8, X14).

За результатами проведеного кластерного аналізу Кластер 1 слід розглядати як «полюс зростання» для поширення «зелених» практик; кластер 2 – як транзитивний контур із високим потенціалом конвергенції за умови цільових інвестицій і регуляторної підтримки; кластер 3 – як пріоритет втручання, де першочерговими є інфраструктурна модернізація, підвищення ефективності видатків і системне управління техногенним навантаженням. Така типологія формує аналітичний каркас для регіональної екологічної політики, орієнтованої на скорочення міжрегіональних дисбалансів і прискорення «зеленої» трансформації.

Підсумовуючи, результати кластеризації західноукраїнських областей за 17 нормалізованими індикаторами засвідчили стійку просторову гетерогенність «зеленої» готовності: виокремлено три типологічні групи з відмінними інституційними, інфраструктурними та ресурсно-ефективними профілями, підтвердженими статистичною валідацією. Центри кластерів надалі слугуватимуть початковими умовами і калібрувальними параметрами для сценарного моделювання: на їхній основі буде сформовано базові траєкторії інтегрального індексу еколого-економічного забезпечення.

3.2. Сценарне моделювання перспектив розвитку зеленої економіки

У міжнародній літературі усталилися дві взаємодоповнювальні лінії сценарного моделювання: експлорувальні (descriptive/exploratory) сценарії, що описують множину можливих траєкторій розвитку за різних соціально-економічних наративів, і нормативні (backcasting) сценарії, спрямовані на досягнення наперед заданих цілей (кліматична нейтральність, утримання потепління в межах 1,5 °C). У межах AR6 Міжурядова група експертів зі зміни клімату (IPCC) стандартизувала цю практику за допомогою системи SSP (Shared Socioeconomic Pathways) та її поєднання з кліматичними траєкторіями радіаційного форсингу; підхід виступає «спільною мовою» для міждисциплінарних оцінок і коротко-/середньострокових (10–30 років) проєкцій [24-26].

Енергетичні сценарії слугують «кістяком» більшості оцінок «зеленої» трансформації. MEA (IEA) у щорічному World Energy Outlook оперує трьома опорними сценаріями: STEPS (поточні політики), APS (заявлені зобов'язання) та NZE (Net Zero by 2050). Документація Global Energy and Climate Model (GEC) деталізує припущення щодо макродрайверів, технологічних витрат, кривих навчання й поведінкових чинників, що відрізняють результати між сценаріями [27-29]. У WEO-2024 надано порівнянні траєкторії попиту/пропозиції та декарбонізації до 2050 р. з регіональним і секторальним розрізом [27; 29].

Паралельно Міжнародне агентство з відновлюваної енергетики (IRENA) в «World Energy Transitions Outlook 2024» пропонує нормативний 1,5 °C-сценарій з акцентом на електрифікацію та енергоефективність як первинні рушії, підкріплені швидким розгортанням ВДЕ, чистого водню та стійкої біоенергетики [30].

Системні оцінки «розриву амбіцій» на глобальному рівні надає серія звітів UNEP «Emissions Gap Report» (випуск 2024 р.), що порівнює емісійні траєкторії під поточні політики/зобов'язання зі шляхами, сумісними з

1,5–2,0 °C, і фіксує потребу істотного підвищення амбіцій до 2030–2035 рр. [31]. Ці результати широко використовують для калібрування національних і субнаціональних сценаріїв.

В європейському контексті «еталонним» інструментом залишається модель PRIMES (EU Reference Scenario; також PRIMES-TREMOVE, GAINS, CAPRI, GLOBIOM-G4M), тоді як глобальний контекст і варіанти політик відображаються у щорічному JRC «Global Energy and Climate Outlook» (POLES-JRC/GECO) з публікацією відповідних наборів даних [32–35]. Правовий каркас задає Європейський кліматичний закон (Regulation (EU) 2021/1119), який юридично закріпив цілі: –55 % до 2030 р. і кліматичну нейтральність до 2050 р. [36–38].

Широко розвивається дві комплементарні методологічні сім'ї: інтегровані моделі оцінювання (IAM) на зразок MESSAGEix-GLOBIOM (узгодження енергетичних, земельних і економічних блоків для кількісної реалізації SSP-сценаріїв) та макроеконометричні моделі типу E3ME-FTT (зв'язування технологічних траєкторій із зайнятістю, ВВП і доходами в «зелених» сценаріях) [39–42]. Для міського/мезорівня зростає застосування системної динаміки (system dynamics) для сценаріїв низьковуглецевого розвитку урбан-систем [40].

Блок сценарних оцінок циркулярної економіки (CE) інституціалізовано у звітах і методичних настановах JRC (індикатори, інструменти, моделі) та в інформаційній системі RMIS; останні огляди наголошують на інтеграції важелів CE у секторальні сценарії (цемент, пластик) і переході від макроагрегатів до кластерів / ланцюгів вартості [37;38].

Український контекст репрезентовано ініціативою Green Agenda for Ukraine (SEI), яка подає секторальну «готовність/потреби» та траєкторії «зеленої» відбудови у відповідності з Європейським зеленим курсом, пропонуючи читабельну рамку для регіоналізації сценаріїв (зокрема – для Західного регіону) [41].

Методологічні висновки для регіональних досліджень. Поєднання

глобальних / європейських траєкторій (IPCC / IEA / IRENA / GECO) зі субнаціональною типологією (кластеризація регіонів за інтегральним індексом готовності) є продуктивним способом «спустити» сценарії до рівня області. Практично доцільною є зв'язка «індекс $\rightarrow$ PCA $\rightarrow$ сценарій» зі «замороженими» навантаженнями для забезпечення порівнянності в часі, а ймовірнісну компоненту доцільно відобразити через марковські матриці переходів між кластерами. Обов'язковими є чутливісні випробування до ваг/метрич/нормалізацій, оскільки вибір шкал і якість даних суттєво впливають на ранжування й сценарні висновки.

Сценарне моделювання покликане перетворити статичну діагностику (кластеризацію та рейтинги) на динамічні траєкторії розвитку за альтернативних наборів припущень щодо політики, ресурсних обмежень і зовнішніх шоків. Кластеризація, отримана у п. 3.1, задає стартові умови у вигляді «архетипів» регіонів (кластерів 1/2/3) та відповідних центроїдів індикаторів, тоді як рейтингова позиція слугує референтним виміром їхнього відносного стану й дозволяє відслідковувати конвергенцію / дивергенцію у часі.

Ключовою цільовою змінною сценарного блоку є інтегральний індекс «зеленої» готовності $I_{r,t}$, який обчислюється на основі сталого набору головних компонент (PCA) та узгоджених ваг (див. формулу 2.4 у розд. 2). Для збереження порівнянності у часі застосовується «заморожене» завантаження компонент Λ , оцінене на базовому періоді, тобто для будь-якого сценарію використовується одна й та сама матриця навантажень:

$$S_{r,t} = Z_{r,t}\Lambda \quad (3.6)$$

де $Z_{r,t}$ – матриця стандартизованих індикаторів зі сталим напрямом бажаності. Індекс агрегується або варіаційно-зваженим сумуванням компонент, або через калібровану регресійну відповідність до базової шкали I .

Три ідентифіковані кластери доцільно інтерпретувати як архетипи

стартових станів регіональних еколого-економічних систем, кожен з яких характеризується специфічною конфігурацією тиску, інституційно-інфраструктурної відповіді, ресурсної спроможності та результативності.

Кластер 1 («лідери»). Для цього архетипу притаманна збалансована конфігурація: відносно низькі показники тиску (Pressure: X_1 – X_6), високі значення індикаторів відповіді (Response: X_7 – X_{11}), достатній бюджетно-фінансовий ресурс (Resources/Capacity: X_{12} – X_{14}) та нижчі інтенсивності на одиницю ВВП (Outcomes/Performance: X_{15} – X_{17}). Типові коротші лаги впровадження і нижчі транзакційні витрати; водночас імовірною є спадна гранична віддача від додаткових інтервенцій через уже високу насиченість інфраструктури.

Кластер 2 («транзитивні»). Характеризується проміжними, гетерогенними профілями: окремі локальні переваги у Response (часто X_9 – X_{11}) та/або Outcomes, поєднані з «вузькими місцями» у Response (насамперед X_7 – X_8) чи обмеженим ресурсним плечем (Resources/Capacity: X_{12} – X_{14}). За умов таргетованої політики цей архетип має найвищі еластичності: адресне посилення ресурсів і ліквідація інфраструктурних дефіцитів здатні швидко знизити Pressure та покращити Outcomes.

Кластер 3 («аутсайтери»). Властиві підвищені значення тиску (Pressure: X_1 – X_6), занижені показники відповіді (Response: X_7 – X_9) та обмежена фінансова спроможність (Resources/Capacity: X_{12} – X_{14}), що відбивається у вищих інтенсивностях Outcomes (X_{15} – X_{17}). Для цього архетипу характерні довші лаги реалізації та порогові ефекти: до помітної редукції Pressure і поліпшення Outcomes необхідне базове інституційно-інфраструктурне «вирівнювання» (очищення води, поводження з відходами, системи обліку/моніторингу) і розширення ресурсної бази.

Формальна ініціалізація моделі здійснюється через вектори центроїдів кластерів, які узагальнюють їх «середні профілі» індикаторів:

$$\mu_j^{(k)} = \left(\mu_1^{(k)}, \dots, \mu_{17}^{(k)} \right), \quad k \in \{1, 2, 3\}, \quad (3.7)$$

$\mu_j^{(k)}$ – середнє значення j -го нормалізованого індикатора в кластері k за базовий період (див. табл. 3.3). Для кожного регіону r , що на старті належить до кластера k , задаємо:

$$X_{r,t} = \mu_j^{(k)}, \quad I_{r,t_0} = g(\mu_j^{(k)}, w), \quad (3.8)$$

$X_{r,t}$ – вектор початкових значень індикаторів,

I_{r,t_0} – стартове значення інтегрального індексу «зеленої» готовності,

$g(\cdot)$ – функція агрегації.

З методичного погляду центроїд $\mu_j^{(k)}$ виконує роль достатньої статистики для стартового стану сценарію: він компактно кодує «типовий» рівень системи у кластері та гарантує сумісність з попереднім етапом аналізу. Для підвищення надійності ініціалізації доцільно використовувати також кластерно-специфічні параметри розсіювання (коваріаційні матриці $\Sigma^{(k)}$ – це дозволяє формувати довірчі інтервали початкових траєкторій, виконувати бутстреп-оцінювання та проводити робастні тести чутливості. Надалі кластерні параметри відгуку $\theta^{(k)}$ (еластичності до інвестицій, лаги, пороги насичення) задають різну динаміку для кожного архетипу і формують підґрунтя для ймовірнісних переходів між кластерами за сценарними правилами (порогові умови для $I_{r,t}$ або матриці Маркова). Така постановка забезпечує логічний і статистично узгоджений перехід від статичних типологій до динамічних сценарних траєкторій регіональної «зеленої» трансформації.

Виходячи зі структури індикаторної системи та висновків кластерного аналізу (п. 3.1), для сценарного моделювання запроваджується чотириблокова рамка рушіїв, яка узгоджує причинно-наслідковий ланцюг «Pressure → Response → Resources/Capacity → Outcomes» (навантаження → заходи → ресурси → управлінська ефективність) та забезпечує методичну сумісність із інтегральним індексом «зеленої» готовності.

Блок А. Антропогенне навантаження (Pressure). До блоку належать

індикатори прямого навантаження на довкілля (X_1 – X_6). Напрямок бажаності інвертований («менше – краще»). Політичний вплив реалізується опосередковано через блоки Б–Г, часові лаги – порівняно тривалі, особливо у кластері 3.

Блок Б. Природоохоронні заходи (Response). Відображає інституційно-інфраструктурну «відповідь» на тиск (X_7 – X_9). Це первинні керовані важелі (інвестиції, стандарти, ДПП), що з лагом редукують *Pressure* та поліпшують результативність.

Блок В. Економічних можливостей забезпечення охорони довкілля (Resources/Capacity). Квантифікує фінансово-економічну спроможність регіонів підтримувати природоохоронні дії (X_{12} – X_{14}). Формує «бюджетний коридор» для Блоку Б, визначає темп і глибину модернізації.

Блок Г. Результативності впроваджених екологічних ініціатив (Outcomes). Цей блок оцінює кінцеву ефективність політик у координатах ресурсної продуктивності (X_{15} – X_{17}). Для сценаріїв цей блок інтерпретується як управлінська спроможність, що підвищує віддачу від інвестицій у Блоках Б і В та прискорює редукцію Блока А.

Обмеження реалізації політики:

- інституційно-управлінські (проектна спроможність громад, фрагментація повноважень, моніторинг);
- інфраструктурні (зношені мережі, дефіцит потужностей очищення/перероблення);
- фінансові (вартість капіталу, обмеженість грантових «вікон»);
- регуляторні (тривалі погодження, нестабільність правил);
- інформаційно-статистичні (пропуски даних, невідповідність методик);
- соціально-економічні (платоспроможність домогосподарств/МСП, кадрові дефіцити).

Сценарна архітектура спирається на архетипи кластерів, їхні центроїди та відмінності (табл. 3.4). Для забезпечення методичної неперервності

інтегральний індекс $I_{r,t}$ обчислюється на «заморожених» РСА-навантаженнях, а сценарні «шоки» реалізуються як задані темпи змін у блоках А–Г.

Таблиця 3.4 – Загальна конфігурація сценаріїв

Вимір	S0 «Інерційний»	S1 «Помірно-активний»	S2 «Прискорена трансформація»
Політична інтенсивність	Підтримка статус-кво; точкові проєкти	Таргетовані інтервенції у «вузькі місця»	Front-loaded інвестиції + регуляторні каталізatori
Горизонти контролю	2030 (мін. прогрес), 2040 (повільна конвергенція)	2030 (відчутні зсуви), 2040 (значна конвергенція)	2030 (стрибок), 2040 (майже повна конвергенція)
Очікувана динаміка індексу I	Полога; ризик стагнації у К3	Прискорення у К2; помітне зростання у К3	Найшвидші прирости у К2–К3; вирівнювання з К1
Імовірності переходів між кластерами	Низькі К3→К2, К2→К1; ненульовий ризик регресу	Середні К3→К2, К2→К1; низький регрес	Високі К3→К2, К2→К1; регрес мінімальний
Основні ризики	Довгі лаги, недофінансування	Реалізаційні затримки	Виконання графіків, спроможність інституцій

Джерело: складено автором

Сценарій S0 — «Інерційний». Збереження поточних практик і повільне усунення вузьких місць.

- Блок А (Pressure): середні темпи зниження (%/рік): К1: –0,5; К2: –0,3; К3: –0,1.
- Блок Б (Response): частка «gap-closure» до профілю лідера у 2030/2040 pp.: К1: ~10% / 20%; К2: ~15% / 30%; К3: ~10% / 25%.
- Блок В (Resources): помірні прирости фінансування (сигнал підтримки без структурного зсуву).
- Блок Г (Outcomes): інерційне зростання охоплення режимами охорони/лісовідновлення; інституційні лаги зберігаються.
- Наслідки: повільна конвергенція К2→К1; низька імовірність переходу К3→К2; ризик регресу К1 за негативних шоків.

Сценарій S1 — «Помірно-активний». Таргетовані інвестиції, адресна ліквідація вузьких місць, удосконалення управління.

- Блок А: зниження тиску (%/рік): K1: $-1,5$; K2: $-1,2$; K3: $-0,8$.
- Блок Б: «gap-closure» 2030/2040: K1: $\sim 25\%$ / 45% ; K2: $\sim 35\%$ / 60% ; K3: $\sim 20\%$ / 45% .

– Блок В: відчутне resource-lift (збільшення $X_{12}-X_{14}$), перевага проєктів із швидким ефектом.

– Блок Г: прискорена імплементація режимів охорони, системний моніторинг, КРІ для води/відходів; поліпшення.

– Наслідки: відчутне скорочення міжкластерних розривів; ймовірність переходу $K2 \rightarrow K1$ зростає (порівняно із $S0$) до $\sim 0,15$; $K3 \rightarrow K2$ — до $\sim 0,10$.

Сценарій S2 — «Прискорена трансформація». Front-loaded фінансування, регуляторні «каталізатори», масштабні модернізації.

- Блок А: швидкі темпи редукції (%/рік): K1: $-3,0$; K2: $-2,5$; K3: $-2,0$.
- Блок Б: «gap-closure» 2030/2040: K1: $\sim 45\%$ / 70% ; K2: $\sim 60\%$ / 85% ; K3: $\sim 40\%$ / 70% .

– Блок В: інтенсивний resource-lift із домішкою грантового/змішаного фінансування для $K2-K3$; контракти результативності.

– Блок Г: інституційні «delivery units», прискорені процедури, просторове планування з «жорсткими» екостандартами.

– Наслідки: ймовірності переходів істотно зростають (орієнтовно $K2 \rightarrow K1 \sim 0,30$; $K3 \rightarrow K2 \sim 0,20$), ризик регресу $K1$ мінімізований ($\leq 0,01$).

Кодифікація темпів поліпшення ключових Х-показників за кластерами.

– Кластер 1 (лідери): пріоритет – якісне поглиблення Блоку Б (X_7-X_9) і Блоку Г ($X_{10}-X_{11}$) за умов спадної граничної віддачі; у Блоку А – прискорена, але вже «дорога» редукція.

– Кластер 2 (транзитивні): найвища віддача від адресного resource-lift ($X_{12}-X_{14}$) та усунення «вузьких місць» у X_7-X_8 ; істотний спад Блок А при $S1-S2$.

– Кластер 3 (аутсайдери): початкове «вирівнювання» інфраструктури та менеджменту (X_7-X_{11}) як передумова помітного зниження Блоку А і поліпшення інтенсивностей $X_{15}-X_{17}$; у $S2$ – front-loaded інвестиції.

Основні контрольні точки – 2030 (оцінка середньострокової

ефективності) і 2040 (перевірка збіжності кластерів, стійкості траєкторій I) (табл.3.5).

Таблиця 3.5 – Параметризація за блоками (цільові зміни до 2030/2040)

Блок	Показники	S0	S1	S2
A. Pressure	X1–X6 (викиди/водозабір /відходи на душу)	–0.1...–0.5%/рік (повільно)	–0.8...–1.5%/рік (сталий спад)	–2.0...–3.0%/рік (прискорена редукція)
Б. Response	X7–X9 (очищення води пром./муніц.; частка очищеної)	«gap-closure» 10–30%	«gap-closure» 35–60%	«gap-closure» 60–85%
B. Resources	X12–X14 (платежі/інвестиції/ витрати на утилізацію)	Помірний приріст	Відчутне нарощення	Інтенсивний resource-lift, змішані фінанси
Г. Outcomes	X10–X11 (ООПТ, лісистість); X15– X17 (інтенсивності на ВВП)	Повільне поліпшення; зниження інтенсивності й мінімальне	Стале збільшення ООПТ/лісового покриву; зниження X15–X17 помітне	Швидке розширення охоронних режимів; різке зниження X15–X17

Джерело: складено автором

Усі траєкторії розраховуються на «заморожених» РСА-навантаженнях, а прогрес квантифікується через: $I_{r,t}$ та площу під кривою (AUC) 2026–2040; частку gap-closure у Б/Г; середньорічні темпи редукції Блоку А; зниження інтенсивностей Блок Г.

У таблиці 3.6. встановлено цільові орієнтири за сценаріями окремо для кожного архетипу (K1/K2/K3), конкретизовано, які параметри мають пріоритет у «лідерах», «транзитивних» та «аутсайдерах», і демонструє логіку асиметричного таргетування інтервенцій для прискорення конвергенції.

За результатами симуляцій на «заморожених» РСА-навантаженнях отримано когорто-специфічні траєкторії інтегрального індексу $I_{r,t}$ для трьох кластерних архетипів, а також індивідуальні профілі для кожної області Західноукраїнського економічного регіону. У всіх сценаріях зберігається порядок $IK_{1,t} \geq IK_{2,t} \geq IK_{3,t}$ на початковому горизонті, проте швидкість конвергенції/дивергенції суттєво залежить від інтенсивності інтервенцій у блоках Б та В.

Таблиця 3.6. – Кластерно-диференційовані цілі

Кластер	S0 «Інерційний»	S1 «Помірно-активний»	S2 «Прискорена трансформація»
К1 (лідери)	Б: gap-closure ~10/20% ('30/'40); А: -0.5%/рік; Г: поступове зростання ООПТ/лісовості	Б: ~25/45%; А: -1.5%/рік; Г: планове розширення ООПТ/відновлення лісів	Б: ~45/70%; А: -3.0%/рік; Г: жорсткі еко-стандарти, delivery-units
К2 (транзитивні)	Б: ~15/30%; А: -0.3%/рік; В: помірний ресурсний приріст	Б: ~35/60%; В: виразний resource-lift; А: -1.2%/рік	Б: ~60/85%; В: front-loaded; А: -2.5%/рік; Г: прискорене планування
К3 (аутсайдери)	Б: ~10/25%; А: -0.1%/рік; Г: базове «вирівнювання»	Б: ~20/45%; В: посилення фінансування; А: -0.8%/рік	Б: ~40/70%; В: гранти/змішані інструменти; А: -2.0%/рік; Г: запуск моніторингу

Джерело: складено автором

Таблиця 3.7 підсумовує порівняльні результати: середньорічні прирости індексу за кластерами, динаміку міжкластерних розривів і типові ймовірності переходів. Представлені величини є агрегованими індикаторами ефективності сценаріїв і використовуються для оцінювання достатності політики на обраних горизонтах.

Таблиця 3.7 – Очікувані ефекти для інтегрального індексу та розривів

Показник	S0	S1	S2
Приріст І у К1 (середньорічний)	Невеликий (ефект «стелі»)	Помірний	Помірний/стабілізуючий
Приріст І у К2	Низько-середній	Високий (адресні «вузькі місця»)	Найвищий (мережевий ефект)
Приріст І у К3	Мінімальний	Середній (після подолання порогів)	Високий (опукла траєкторія)
Зміна розриву К1–К2	Незначна	Відчутне скорочення	Майже нівеляція до 2040
Зміна розриву К2–К3	Незначна	Помірне скорочення	Суттєве скорочення
Ймовірності переходів (усереднено)	К3→К2 низька; К2→К1 низька; регрес можливий	К3→К2 середня; К2→К1 середня; регрес низький	К3→К2 висока; К2→К1 висока; регрес мінімальний

Джерело: складено автором

S0 («інерційний»). Траєкторії I мають пологу динаміку: кластер 1 демонструє незначне зростання (ефект «насичення»), кластер 2 – помірно позитивну тенденцію за наявності локальних проєктів, кластер 3 – майже стагнує через порогові обмеження інфраструктури/менеджменту. Міжкластерні розриви до 2030 р. зменшуються слабо; моделювання матриць переходів фіксує низькі ймовірності підвищення кластерного статусу ($K2 \rightarrow K1$; $K3 \rightarrow K2$) та ненульову ймовірність регресу у разі шоків.

S1 («помірно-активний»). Внаслідок адресного resource-lift і часткового «закриття розривів» у Блоці Б темп зростання I у кластері 2 істотно прискорюється; до 2030 р. спостерігається значиме зближення з кластером 1 та скорочення дисперсії показників у середині кластера. Кластер 3 входить у фазу зростання після подолання інфраструктурних порогів (вода/відходи), однак відставання зберігається. Ймовірності переходів $K2 \rightarrow K1$ та $K3 \rightarrow K2$ зростають, що відображається у перерозподілі маси станів у марковському процесі до 2040 р.

S2 («прискорена трансформація»). Front-loaded фінансування та інституційні каталізатори зумовлюють опуклі траєкторії I для кластерів 2 і 3 (ефект «наздоганяння» після порогової фази). Розрив між кластерами 1 і 2 до 2040 р. майже нівелюється, тоді як кластер 3 демонструє найвищий середньорічний приріст, проте зберігає залишковий розрив за рахунок довших лагів у Блок А/Блок Г. Перехідні ймовірності $K2 \rightarrow K1$ і $K3 \rightarrow K2$ досягають максимальних значень, а ризики регресу $K1 \rightarrow K2$ мінімізуються.

На рівні областей зафіксовано внутрішньокластерну диференціацію: території з вищими базовими $X_{12} - X_{14}$ (ресурсна спроможність) та швидшим «gap-closure» у $X_7 - X_9$ (інфраструктурна відповідь) демонструють надсередні прирости індексу, випереджаючи середні траєкторії своїх кластерів. Водночас галузева структура й водоемність виробництва визначають інерційність блоків Блок А/Блок Г, що пояснює різний час досягнення порогів і моментів можливого міжкластерного переходу.

У таблиці 3.8 наведені індикатори з найбільшим граничним внеском у

приріст індексу (leverage points) для кожного кластера та слугує практичною «мапою пріоритетів»: де саме концентрувати інвестиції та управлінські зусилля, щоб досягти максимального сценарного ефекту з урахуванням початкових профілів і порогових умов.

Таблиця 3.8 – «Точки важеля» (пріоритети політики)

Кластер	Топ-важелі
K1	X ₉ , X ₁₀ , X ₁₁ (якість управління водою, ООПТ, лісистість); «тонке налаштування» операцій
K2	X ₇ –X ₈ (потужності очищення), X ₁₂ –X ₁₄ (фінансова спроможність) → швидке зниження X ₁₅ –X ₁₇
K3	Порогове «вирівнювання» X ₇ –X ₉ + підсилення X ₁₂ –X ₁₄ ; далі — редукція X ₁ –X ₆ та X ₁₅ –X ₁₇

Джерело: складено автором

Сценарне моделювання підтверджує: центральну роль інвестиційно-інституційного блоку (Блок Б/Блок В) у формуванні ухилу траєкторій; кластерну гетерогенність лагів і еластичностей; чутливість імовірностей конвергенції до масштабів і послідовності інтервенцій.

3.3. Розробка стратегічних орієнтирів та рекомендацій щодо регіональної політики зеленої трансформації

Стратегічне бачення «зеленої» трансформації Західноукраїнського економічного регіону полягає у поетапному переході до ресурсоефективної та низьковуглецевої моделі розвитку, що забезпечує високу якість довкілля, стійкість інфраструктури та конкурентоспроможність виробництв. Базовим принципом є кластерно-диференційована траєкторія: політика формулюється з урахуванням стартових станів, визначених у п. 3.1, і спрямовується на конвергенцію інтегрального індексу «зеленої» готовності *I* до еталонних значень (центроїд Кластера 1) у горизонті 2030/2040 рр. Можна виділити основні часові етапи реалізації:

Етап I (2026–2030) – стартове вирівнювання та «швидкі перемоги»: усунення критичних «вузьких місць» у водоочистці та поводженні з відходами (насамперед у K2–K3), запуск пакетів екоінновацій у K1, формування портфеля зелених фінансових інструментів, інституціалізація delivery units.

Етап II (2031–2035) – масштабування та інтеграція: фронт-навантажені інвестиції у мережеву інфраструктуру, розгортання RECP у МСП, операціоналізація природоохоронного планування (ООПТ, лісовідновлення), цифровий моніторинг якості води/стоків і матеріальних потоків.

Етап III (2036–2040) – консолідація та стійкість: «тонке налаштування» операцій (оптимізація режимів, SCADA/EMS), поглиблення циркулярних ланцюгів, інституалізація ризик-менеджменту та резервів стійкості; зближення I K2 до K1 і стабільний перехід частини K3 у K2.

Візія «зеленої» трансформації Західноукраїнського економічного регіону конкретизується через такі цільові орієнтири:

1. Екологічна якість та безпека водних ресурсів.

Ціль. Стале зниження екологічного тиску (Блок А) за рахунок модернізації інфраструктури та управління (Блок Б), із вимірюваним ефектом у Блоці Г. Операціоналізація: скорочення X_1 – X_6 (викиди, водозабір, відходи на душу): середньорічні темпи редукції, диференційовані за кластерами (вищі для S1/S2); зростання X_7 – X_9 : «gap-closure» до профілю лідера (частка очищеної води, потужності промислової/муніципальної очистки). Як результат: зниження інтенсивностей X_{15} – X_{17} (на одиницю ВВП), підтверджене зменшенням міжкластерних розривів.

2. Ресурсна продуктивність і екоінновації.

Ціль. Підвищення ресурсної ефективності виробництв через масштабування RECP та впровадження чистих технологій у водо- та відходоємних підгалузях. Операціоналізація: пакети технічної допомоги та грантові «вікна» для МСП (аудити RECP, модернізація обладнання, замкнуті контури води/тепла): індустріальні пілоти «нульових стоків» у промислових парках; регіональні хаби перероблення. Як результат: приріст I через

покращення $X_7 - X_9$ та опосередковане зниження $X_{15} - X_{17}$.

3. Природоохоронне планування й біокапітал.

Ціль. Закріплення екосистемних «якорів» стійкості: ООПТ і лісистість як структурні фактори стримування тиску та відновлення екосистемних послуг. Операціоналізація: територіальне планування з пріоритизацією водозбірних басейнів і «гарячих точок»; розширення/якість режимів ООПТ (X_{10}) і лісовідновлення (X_{11}); інтеграція природного капіталу у регіональні стратегії (екосистемні послуги, захист від паводків/посух). Як **результат**: скорочення темпів зростання Блоку Б, підвищення робастності до кліматичних/гідрологічних шоків.

4. Фінансова спроможність і керованість. Ціль. Стале фінансування природоохоронних заходів і підвищення результативності виконання. Операціоналізація: нарощення $X_{12} - X_{14}$: платежі/інвестиції/витрати на утилізацію (на одиницю ВВП); портфель зелених інструментів (муніципальні облігації, ДПП, гранти IFI/ЄС, механізми RBV); створення/посилення delivery units на регіональному рівні: проєктна підготовка, закупівлі, моніторинг KPI, ризик-менеджмент. Як **результат**: пришвидшений «response-gap-closure», вищі ймовірності переходів $K3 \rightarrow K2$ і $K2 \rightarrow K1$.

Узгодження з кластерною типологією забезпечується через еталонні профілі (центроїди) та індикативні порогові значення: для кожного кластера визначаються цільові темпи «закриття розривів» у Блоці Б / Блоці В і річні темпи редукції Блоці А / Блоці Г. Моніторинг здійснюється за індексом I (перерахунок на «заморожених» РСА-навантаженнях), а також за блоковими KPI: частка очищеної води, потужність/довжина модернізованих мереж, обсяг перероблення, площа ООПТ, лісистість, інтенсивності на одиницю ВВП.

Запропоноване стратегічне бачення переводить кластерну діагностику та сценарні уроки у керовані траєкторії розвитку, де індекс I виконує роль інтегральної цільової змінної, а кластерно-диференційовані пакети рішень – інструментів її досягнення. Чітко визначені блокові KPI, механізми фінансування та цикли ревізії забезпечують прозорість, підзвітність і

адаптивність політики «зеленої» трансформації у Західноукраїнському економічному регіоні.

Розроблення та впровадження політики «зеленої» трансформації пропонується здійснювати у форматі кластерно-диференційованих пакетів інтервенцій, що узгоджені з логікою індикаторних блоків (*Pressure → Response → Resources → Outcomes*), а також з різною еластичністю відгуку та часовими лагами у кожному кластері, виявленими у п. 3.1–3.2. Такий підхід мінімізує ризик «однакових для всіх» рішень і дозволяє оптимізувати послідовність (sequencing) кроків, виходячи з пороговості інфраструктурних рішень та бюджетних обмежень.

Кластер 1 («лідери»): масштабування екоінновацій і «тонке налаштування» управління.

Стратегічний намір: утримання та нарощення досягнутого рівня «зеленої» готовності через підвищення операційної ефективності та масштабування екоінновацій, із фокусом на «тонкому налаштуванні» процесів та управлінських інструментах, що забезпечують високий маржинальний ефект за помірних витрат.

Пріоритетні блоки та індикатори:

Блок Б (X_7 – X_9): оптимізація експлуатації наявних потужностей очищення (SCADA/EMS, енергоаудит насосних агрегатів, зниження втрат у мережах), впровадження smart-метрингу і цифрових близнюків об'єктів водної інфраструктури.

Блок В (X_{10} – X_{11}): просторове планування охоронюваних територій (кадстрування, буферні зони, коридори), лісовідновлення з урахуванням гідрологічних ризиків.

Блок А / Блок Г: таргетовані інтервенції у «довгих хвостах» – локальні «гарячі точки» забруднень, зниження інтенсивностей X_{15} – X_{17} на одиницю ВВП через технологічне переоснащення найбільш ресурсоємних підсекторів.

Політико-інституційні інструменти:

– Контракти з оплатою за результат (performance-based contracting) для

операторів мереж та муніципальних підприємств;

- «Зелені» муніципальні облігації під проєкти модернізації мереж, з чіткими KPI на X_7 – X_9 та X_{15} – X_{17} ;

- Державно-приватні партнерства (ДПП) для індустріальних парків «нульових стоків» (zero-liquid discharge), інтеграція модулів перероблення відходів;

- Регуляторні «пісочниці» для пілотування інноваційних технологій (модульні очисні, мембранні системи, системна утилізація мулів/осадів).

Очікувані результати та часові лаги: короткі лаги впровадження в Блоці Б / Блоці В; спадна гранична віддача у Блоці А (наближення до «стелі» ефективності), тому фокус на операційних поліпшеннях і підвищенні якості сервісів; демонстраційні пілоти як еталони для масштабування у кластерах 2–3.

Ризик-менеджмент і моніторинг. KPI: частка очищеної води (X_9), довжина/потужність модернізованих мереж, площа/якість режимів ООПТ (X_{10}), темпи лісовідновлення (X_{11}), інтенсивності X_{15} – X_{17} . Щорічний аудит ефективності (energy–water nexus), ревізія графіків і бюджетів на основі фактичних маржинальних приростів індексу I .

Кластер 2 («транзитивні»): адресне усунення «вузьких місць» і прискорена конвергенція.

Стратегічний намір: забезпечити надпропорційний приріст індексу I шляхом синхронізованого resource-lift (фінансово-інституційного підсилення) і response-gap-closure (добудова/реконструкція критичних потужностей), що запустить ефект мережевої інфраструктури і пришвидшить зниження інтенсивностей Блоку Г.

Пріоритетні блоки та індикатори:

Блок Б (X_7 – X_8 → X_9): добудова/реконструкція очисних споруд у промисловості та муніципалітетах; підвищення питомої ваги очищеної води до цільових «коридорів» $S1/S2$.

Блок В (X_{12} – X_{14}): помітне нарощення фінансування (гранти, кредитні лінії IFI/ЄС, бюджети розвитку), прозорі тарифи й стандарти питомих

витрат/ефективності;

Блок Г (X_{15} – X_{17}): після введення нових потужностей — швидка редукція інтенсивностей на одиницю ВВП (перехід від «введення активів» до «експлуатаційного ефекту»).

Політико-інституційні інструменти:

- Адресні державні субвенції з обов'язковим співфінансуванням; прискорені дозвільні процедури (fast-track) для типових проєктних рішень;
- Інженерний супровід («проєктні офіси») і каталог типових технічних рішень;
- «Вікна» грантового співфінансування для МСП у РЕСР (енерго- і водоефективність, перероблення відходів);
- Кластерні програми підготовки персоналу операторів мереж і промислових майданчиків.

Очікувані результати та часові лаги: середні лаги будівництва/реконструкції, але високі еластичності у прирості І після введення в експлуатацію; зближення з центроїдом Кластера 1 до 2030 р. та висока ймовірність переходу у лідерську групу до 2040 р. (за S1–S2).

Ризик-менеджмент і моніторинг KPI: прогрес *gap-closure* у X_7 – X_9 , обсяг освоєння інвестицій X_{12} – X_{14} , динаміка X_{15} – X_{17} ; марковські оцінки $K_2 \rightarrow K_1$ як сигнали для корекції портфеля (масштабування успішних підсистем, додаткове фінансування «проривних» проєктів).

Кластер 3 («аутсайтери»): інфраструктурне та інституційне «вирівнювання» (пороговий етап)

Стратегічний намір.: подолати порогові обмеження у базових підсистемах водоочистки та поводження з відходами, створити мінімально необхідні інституційні спроможності і запустити системний моніторинг, без чого інші інтервенції дають низький ефект.

Пріоритетні блоки та індикатори.

Блок Б (X_7 – X_9): базове забезпечення потужностей (модульні очисні, системи збору/перекачки, первинний моніторинг якості), інтеграція обліку

води/стоків;

Блок В (X_{12} – X_{14}): front-loaded фінансування – гранти, ДПП, централізовані закупівлі;

Блок Г (X_{10} – X_{11}): мінімальні стандарти екологічного менеджменту (SOP, звітність, аудит), запуск геоінформаційного моніторингу;

Блок А/Блок Г: поступове, але невідворотне зниження після досягнення інфраструктурних порогів.

Політико-інституційні інструменти:

- Пакет «інфраструктура першої необхідності»: типізація рішень, централізовані закупівлі, технічна допомога «під ключ»;

- Інструменти розширеної відповідальності виробника (PBB) для відходів;

- Страхові/гарантійні механізми захисту критичної інфраструктури (ризик безпеки, перебої постачання).

Очікувані результати та часові лаги: довші лаги реалізації, але після подолання порогів – опуклі траєкторії зростання індексу I ; формування передумов для переходу до Кластера 2 у середньостроковій перспективі (S1) або пришвидшеної конвергенції за S2.

Ризик-менеджмент і моніторинг. KPI: введені базові потужності, охоплення моніторингом, частка очищеної води (X_9), базові зниження X_1 – X_6 ; тримісячні «контрольні точки» (milestones) для відвернення будівельних/логістичних затримок.

Крос-кластерні засади впровадження (спільний каркас).

Програмування за результатами. Для кожного пакета – річні цілі *gap-closure* у X_7 – X_9 , прирости X_{12} – X_{14} , зниження X_1 – X_6 і X_{15} – X_{17} , а також цільові прирости субіндексів (Блок А–Блок Г) та інтегрального індексу I .

Фінансова архітектура. Змішане фінансування (зелені облігації, субвенції, гранти IFI/ЄС, ДПП), портфельний підхід із мультикритеріальною пріоритезацією (ефективність – рівність – стійкість). Для K2–K3 – преференційні інструменти з вищими частками грантів/гарантій.

Інституційна спроможність. Регіональні *delivery units* (підготовка проєктів, закупівлі, моніторинг, управління ризиками), технічні офіси підтримки громад і операторів, програми підвищення кваліфікації.

Моніторинг, ревізія та адаптація. Щорічний перерахунок індексу *I* на «заморожених» РСА-навантаженнях; оновлення Марковських оцінок міжкластерних переходів як ранніх сигналів успіху/регресу; ревізія портфеля з урахуванням фактичної чутливості індикаторів та «вартості одиниці покращення».

Кластерно-диференційована політика перетворює діагностику та сценарії на керовані траєкторії. Для лідерів (K1) – це масштабування екоінновацій і підвищення операційної досконалості; для транзитивних (K2) – адресне усунення «вузьких місць» за підтримки ресурсного підсилення; для аутсайдерів (K3) – порогове інфраструктурно-інституційне «вирівнювання». Чіткі KPI, прозора фінансова архітектура та регулярна ревізія забезпечують відтворюваність, підзвітність і стійкість реалізації стратегічних орієнтирів «зеленої» трансформації регіону.

Фінансова архітектура «зеленої» трансформації має бути багатоканальною, передбачуваною та прив'язаною до вимірюваних результатів за блоками *Pressure → Response → Resources → Outcomes* і інтегральним індексом «зеленої» готовності III. Запропонований набір інструментів забезпечує як масштабування лідерів, так і вирівнювання відстаючих територій, водночас мінімізуючи фінансові ризики.

1. Зелені муніципальні облігації (ЗМО) доцільно застосовувати для об'єктів із прогнозованими грошовими потоками та чіткими KPI. Емісії супроводжуються: рамкою відповідності (Green Bond Framework) з верифікацією екологічної користі; прив'язкою купонів/ковенантів до досягнення результатів (*performance-linked features*); прозорою звітністю та аудитом використання коштів.

Для Кластера 1 (лідери) ЗМО є базовим інструментом «тонкого налаштування». Наприклад, Львівська область ЗМО на модернізацію

водорозподільчих мереж і впровадження SCADA/EMS. Івано-Франківська область (промислові майданчики) ЗМО під проєкти замкнутого водокористування (ZLD-модулі) в індустріальних парках.

Для Кластера 2 — у поєднанні з грантовими компонентами. Наприклад, Хмельницька область ЗМО + грантова «надбудова» на реконструкцію очисних споруд і диспетчеризацію колекторів. Чернівецька область ЗМО для розширення станцій доочистки та енергоефективного аераційного блоку.

Для Кластера 3 — після досягнення інфраструктурних порогів. Наприклад, Закарпатська область (гірські громади) ЗМО доцільні *після* досягнення порогової інфраструктури; на першому етапі – гранти/субвенції. Тернопільська область можливе пілотне ЗМО на 2–3 муніципалітети з гарантією області після введення базових очисних потужностей.

2. Державно-приватне партнерство (ДПП) доцільні для капіталомістких об'єктів (очисні споруди, полігони з лініями сортування/перероблення, установки ZLD у промпарках). Вимоги: розподіл ризиків відповідно до спроможності сторін; стандартні типові договори (availability-based, DBFM), механізми корекції тарифів; незалежний технічний радник і дисклозер-пакет щодо екологічних показників.

ДПП особливо релевантні для Кластера 2 (масштабування потужностей) і Кластера 1 (інноваційні пілоти). Приклади реалізації:

Львівська область. Проєкт «Індустріальний парк – нульові стоки»: DBFM-контракт із тарифом доступності, незалежним технічним радником та ESG-звітуванням.

Рівненська область. ДПП на регіональний сортувально-переробний комплекс з виробництвом РДФ-палива.

Хмельницька область. ДПП на реконструкцію головної насосної станції та БОС із впровадженням мембранної фільтрації.

Тернопільська область. Пілот ДПП «Модульні очисні для малих громад»: типові рішення «під ключ» з централізованими закупівлями.

3). Цільові субвенції та механізми вирівнювання (принцип екологічної

субсидіарності)

Цільові субвенції спрямовуються на мінімальні стандарти інфраструктури та запуск системного моніторингу у Кластері 3, а також на «вузькі місця» Кластера 2. Розподіл – за принципом екологічної субсидіарності: кластерна надбавка до трансфертів для регіонів з нижчими значеннями індексу I та високими тисками Блок А; результат-орієнтовані умови: частка співфінансування прив'язана до виконання проміжних KPI (gar-closure у $X_7 - X_9$, освоєння інвестицій $X_{12} - X_{14}$); анти-регрес: захисні умови проти «відкату» показників. Приклади:

Закарпатська область (K3): субвенція «Інфраструктура першої необхідності» на модульні очисні в гірських громадах + телеметрія.

Тернопільська область (K3): централізовані закупівлі систем дегідратації мулів для міжмуніципальних кластерів.

Чернівецька область (K2): субвенція «Закриття вузьких місць» на реконструкцію головних колекторів і енергоефективну аерацію.

4. Грантові програми (включно з IFI/ЄС).

Гранти використовуються для підготовки проєктів (feasibility, дизайн), технічної допомоги (delivery units), модернізації МСП (RECP-аудити та обладнання), а також для фронт-навантаження Кластера 3. Перевага надається мультиплікаторним заходам (запуск сортування, цифрові системи моніторингу, стандартні модульні очисні).

5. Механізм пайового фінансування та ризик-буфери.

Для мінімізації фіскальних ризиків та шоків витрат: змішані фінансові пакети (грант + кредит + власний внесок); гарантії/страхування для критичної інфраструктури; резерв стійкості (contingency) у великих проєктах. Приклади:

Львівська/Хмельницька області (K1/K2): змішані пакети (грант + кредит + власний внесок) для великих БОС;

Тернопільська/Закарпатська області (K3): гарантійні/страхові механізми для критичної інфраструктури (ризики безпеки, логістики).

6. Бюджетні правила і прозорість.

Встановлюються правила частки «зелених» видатків у місцевих бюджетах розвитку; запроваджується відкритий портал проєктів і щорічні «зелені звіти» з прив'язкою до *I* та субіндексів.

Інституційна архітектура повинна забезпечувати керованість, підзвітність і відтворюваність «зеленої» трансформації. Ключові елементи:

1) Регіональні delivery units (офіси впровадження). Спеціалізовані команди на рівні області/агломерації, відповідальні за підготовку проєктів, закупівлі, управління ризиками, технічний нагляд і моніторинг КРІ. Функції:

- портфельне управління (sequencing, пріоритезація за мультикритерієм «ефективність–рівність–стійкість»);
- стандартизація (каталоги типових технічних рішень, шаблони договорів ДПП);
- антикорупційні запобіжники (розкриття інформації, незалежний аудит, реєстр конфліктів інтересів).

2) Дані, аналітика та моніторинг. Індикаторна єдність: використання панелі X_1 – X_{17} та «заморожених» РСА-навантажень для перерахунку ІІ, блокових субіндексів і рейтингу; цифрова інфраструктура даних: ГІС-платформа для просторового аналізу (водозбори, «гарячі точки», ООПТ), інтеграція потоків моніторингу (smart-метринг, лабораторні дані); марковські оцінки міжкластерних переходів для раннього виявлення регресу/конвергенції; щорічний цикл ревізії: публічний звіт, корекція ваг/порогів, оновлення дорожньої карти.

3) Інтеграція кластеризації у стратегічні документи. Результати кластеризації та сценарних розрахунків інституціоналізуються в:

- стратегіях регіонального розвитку та планах реалізації (цільові значення gap-closure, «коридори» темпів редукції Блок А/Блок Г);
- секторальних програмах (вода, відходи, енергоефективність, ООПТ/лісистість) з кластерними квотами фінансування;
- просторовому плануванні: відображення «гарячих точок», водоохоронних зон, коридорів ООПТ; резервування ділянок під інженерну

інфраструктуру.

4) Багаторівневе врядування та участь стейкхолдерів. Механізми міжмуніципальної кооперації (спільні підприємства, сервісні контори), транскордонні платформи для басейнового управління. Консультативні ради за участі бізнес-кластерів, університетів, громад. Програмне навчання операторів мереж та МСП (RECP-академії), сертифікація та підвищення кваліфікації.

5) Нормативно-процедурні рамки. Уніфікація процедур закупівель для «зелених» проєктів (green procurement). Спрощені дозволи для типових рішень. Регламенти експлуатації (SOP) і технічні стандарти з прив'язкою до KPI.

6) Механізм відповідальності та заохочень. Контракти результативності з муніципальними підприємствами. Преміювання за досягнення / перевиконання KPI (зниження втрат, підвищення X_9 , скорочення X_{15} – X_{17}). «Жовті картки» та плани корекції для проєктів із затримками.

7) Узгодженість із кластерною типологією.

Кластер 1: акцент на операційній досконалості, демонстраційних пілотах, розвитку інструментів ринку капіталу (ЗМО).

Кластер 2: посилені delivery units, типізація і fast-track дозволів, поєднання ДПП і грантів.

Кластер 3: інституційний мінімум (облік, звітність, моніторинг), централізована технічна допомога «під ключ», фронт-навантажені субвенції.

Скомпонована система фінансових інструментів і врядування забезпечує керований, прозорий і адаптивний перехід до «зеленої» економіки: фінансування прив'язане до результатів, інституції – до спроможності виконання, а стратегічні та просторові документи – до кластерної діагностики та динаміки інтегрального індексу I . Це зменшує міжрегіональну асиметрію, прискорює конвергенцію та підвищує стійкість регіону до екологічних і економічних шоків.

Секторальна архітектура політики формується з урахуванням кластерної належності регіонів та їхніх «середніх профілів» за індикаторною панеллю X_1 – X_{17} (табл. 3.3). Логіка пріоритезації віддзеркалює причинно-наслідковий

ланцюг *Pressure* → *Response* → *Resources* → *Outcomes* і спрямована на максимізацію маржинального приросту інтегрального індексу «зеленої» готовності *I* за одиницю витрат.

Водний сектор (водопостачання, водовідведення, очищення).

Кластер 1 («лідери»): пріоритет – підвищення операційної ефективності та якості послуг. Фокус на цифровізації (SCADA/EMS), smart-метрингу, зменшенні неврахованої води (NRW), доочистці та стабілізації мулів; пілотні рішення замкнутого водокористування в індустріальних парках (зниження $X_{16}-X_{17}$).

Кластер 2 («транзитивні»): пріоритет – реконструкція/добудова очисних споруд у промисловості та муніципалітетах (рост X_7-X_8 із переходом у X_9); модернізація колекторів і насосних станцій.

Кластер 3 («аутсайтери»): пріоритет – базова інфраструктура: модульні очисні, системи збору/перекачування, лабораторії та телеметрія; запровадження обліку як передумова для подальшої оптимізації.

Поводження з відходами (і матеріальні потоки).

Кластер 1: розвиток переробних хабів і «вторинних» ринків матеріалів; розширення РВВ; підвищення питомої утилізації та скорочення захоронення (зниження X_{15}).

Кластер 2: запуск/масштабування сортувально-переробних комплексів з виробництвом RDF, стандартизація роздільного збору; міжмуніципальні рішення.

Кластер 3: «інфраструктура першої необхідності»: майданчики роздільного збору, базова логістика, типові лінії сортування; поетапне закриття «диких» полігонів.

Енергоефективність (ЕЕ) і відновлювана енергетика (ВДЕ).

Кластер 1: «тонке налаштування» енергоефективності в мережевих об'єктах (зниження питомих енерговитрат водоканалів, тепlopостачання), інтеграція ВДЕ на допоміжних навантаженнях; програми RECР для МСП із пріоритетом водо- та відходоємних підгалузей.

Кластер 2: глибокі ЕЕ-реконструкції інфраструктурних об'єктів (насосні, аерація, компресорні станції), ВДЕ-модулі для зниження операційних витрат і підвищення надійності; таргетовані гранти/кредити на RECP.

Кластер 3: базові ЕЕ-пакети для муніципальної інфраструктури (частотні перетворювачі, енергоаудити, насосне обладнання), резервні/розосереджені ВДЕ-рішення для підвищення стійкості.

Природоохоронні території (ООПТ) і біокапітал.

Кластер 1: підвищення якості режимів ООПТ (кадстрування, буферні зони, екологічні коридори), лісовідновлення з урахуванням водозборів (зростання $X_{10} - X_{11}$).

Кластер 2: розширення ООПТ у «гарячих точках» і басейново-орієнтоване планування; інституціоналізація заходів екосистемних послуг (контроль паводків, ерозії).

Кластер 3: встановлення мінімального управлінського стандарту ООПТ і запуск лісокультурних програм як основи для зниження тиску на екосистеми.

Принцип диференціації. У кожному секторі визначаються «точки важеля» – підсистеми, де інвестиції спричиняють найвищий приріст I через мультиплікатори між блоками (наприклад, $X_7 - X_9 \rightarrow$ зниження $X_{15} - X_{17}$). Для К1 переважають інструменти ринку капіталу й операційна оптимізація; для К2 – інвестиції у «вузькі місця»; для К3 – порогові інфраструктурні вкладення та інституційне «вирівнювання».

Розробка дорожньої карти, мета якої – забезпечити керовану, поетапну імплементацію секторних пріоритетів та кластерно-диференційованих рішень із прозорою прив'язкою до фінансових інструментів, бюджетних циклів і моніторингу результатів. Структура передбачає три основні етапи з чіткою логікою «швидкі перемоги» (*quick wins*) $\rightarrow$ масштабування $\rightarrow$ консолідація.

Етап I: 2026–2030 — стартове вирівнювання та «швидкі перемоги».

Цілі:

– для К3 — досягнення порогової інфраструктури у воді/відходах (базові очисні, роздільний збір, облік і телеметрія);

- для K2 — закриття ключових «вузьких місць» у X_7 – X_8 (реконструкції очисних, колектори, насосні);
- для K1 — операційні поліпшення (SCADA/EMS, NRW, доочистка), демонстраційні пілоти (ZLD, циркулярні рішення).

Інструменти: фронт-навантажені субвенції/гранти для K3; змішані пакети (грант+ЗМО/кредит) для K2; ЗМО/ДПП для K1.

Ключові проекти: модульні очисні/лабораторії (K3), реконструкція БОС і диспетчеризація мереж (K2), цифрові близнюки й RECP-хаби (K1).

KPI і моніторинг: gap-closure у X_7 – X_9 , прирости X_{12} – X_{14} , стартове зниження X_{15} – X_{17} ; щорічний перерахунок III на «заморожених» РСА-навантаженнях.

Етап II: 2031–2035 — масштабування та інтеграція.

Цілі:

- повномасштабне розгортання мережевої інфраструктури у K2;
- глибокі EE-реконструкції та ВДЕ-модулі на інженерних об'єктах (усі кластери з різною інтенсивністю);
- інтеграція циркулярних ланцюгів у промислових парках (K1/K2).

Інструменти: ДПП для капіталомістких об'єктів; ЗМО як «кістяк» для великих мережевих проектів; грантові програми RECP для МСП.

Ключові проекти: сортувально-переробні кластери з RDF (K2); розумні водні мережі (K1/K2); міжмуніципальні системи збору/перероблення (K3).

KPI і моніторинг: прирости X_9 , стабільне зниження X_{15} – X_{17} , скорочення питомих енерговитрат; оцінка імовірностей міжкластерних переходів (Марковські матриці).

Етап III: 2036–2040 — консолідація та стійкість.

Цілі:

- зближення профілів K2 до центроїда K1;
- перехід частини K3 до K2;
- доведення показників до сталих режимів експлуатації з низькою варіативністю та підвищеною робастністю до шоків.

Інструменти: довгі ДПП-контракти з компонентами оплати за доступність та KPI; «зелені» облігації другого циклу для реінвестування; страхові резерви для критичної інфраструктури.

Ключові проєкти: добудова «вузьких ребер» мереж, оптимізація експлуатації (predictive maintenance), розширення ООПТ і лісовідновлення у водозборах.

KPI і моніторинг: стабілізація/покращення субіндексів Блок А–Блок Г, досягнення сценарних «коридорів» для *I*, підтвердження переходів K2→K1 та K3→K2.

Узгодження з бюджетним циклом і механізмом ревізії.

Планування та секвенування: середньострокові бюджетні декларації (3-річні ковзні вікна) з пооб'єктним розкладом CAPEX/OPEX; синхронізація з циклами грантових/кредитних програм IFI/ЄС.

Фінансова архітектура: для K3 — частка грантів/субвенцій найбільша в Етапі I (front-loaded), із поступовим заміщенням кредитами/ЗМО; для K2 — збалансоване поєднання; для K1 — домінування ринкових інструментів (ЗМО/ДПП).

Ревізія політики: щорічний «policy check-up» (виконання KPI, освоєння коштів, відхилення графіків), п'ятирічна переоцінка факторної структури індексу (PSA re-fit) та контроль стабільності результатів (бутстреп/крос-валідація).

Таким чином, дорожня карта забезпечує поетапне досягнення цільових станів, у яких кластерно-диференційована секторальна політика трансформується у відтворювані інвестиційні цикли, а моніторинг за індексом *I* та блоковими KPI гарантує підзвітність і своєчасну корекцію траєкторій «зеленої» трансформації.

Система моніторингу покликана забезпечити керованість «зеленої» трансформації через відтворювані, прозорі та статистично стійкі процедури вимірювання результатів. Її методичне ядро формують:

– панель KPI, узгоджена з блоками Pressure → Response → Resources → Outcomes;

- регулярний перерахунок інтегрального індексу «зеленої» готовності І на «заморожених» навантаженнях РСА (для часової порівнянності);
- ревізія кластерної належності з використанням тестів стабільності та ймовірнісних переходів;
- рейтинговий підхід, що дозволяє ідентифікувати траєкторії зближення/віддалення регіонів.

Просторовий вимір «зеленої» трансформації критично важливий для Західного економічного регіону, оскільки ключові екологічні процеси (водозбори, міграційні коридори, розміщення інфраструктури) мають басейнову та транскордонну природу. Відповідно, система управління має поєднувати міжмуніципальну кооперацію всередині області/агломерації з міжрегіональною і транскордонною взаємодією на рівні прикордонних територій.

Міжмуніципальна співпраця.

Спільні підприємства та сервісні офіси для експлуатації мережеских об'єктів (водоочисні, полігони, сортувальні лінії) у форматі міжмуніципальних кластерів — це дає економію на масштабі та уніфікацію стандартів.

Басейнові об'єднання (надтериторіальні структури) для управління витокami/скидами, повеневими ризиками, ерозією; розробка об'єднаних планів інвестицій і підтримка «верхньої» та «нижньої» течій.

Інфраструктурна комплементарність: розміщення модульних очисних, перекачувальних станцій і майданчиків роздільного збору з огляду на транспортно-логістичні та гідрологічні ізохрони.

Міжрегіональна кооперація в межах країни.

Мережі практик і бенчмаркінг: обмін технічними рішеннями (SCADA/EMS, RECP для МСП), єдині каталоги типових проєктів, спільні програми навчання операторів.

Співфінансування великих об'єктів за участю сусідніх областей (наприклад, сортувально-переробні хаби, що обслуговують «зону тяжіння» з кількох регіонів).

Картографічна інтеграція даних: спільні ГІС-платформи та протоколи

обміну, уніфіковані реєстри «гарячих точок».

Транскордонна співпраця (з урахуванням прикордонної специфіки). Регіон межує з країнами ЄС, що відкриває можливості для синхронізації екостандартів, залучення міжнародного фінансування та реалізації інфраструктурних проєктів із транскордонним ефектом:

Водні басейни та повені: спільні гідрологічні моделі, системи раннього попередження, узгоджені режими очищення стоків, координація днопоглиблювальних/берегоукріплювальних робіт.

Відходи та матеріальні потоки: міждержавні ланцюги перероблення (RDF/вторинні полімери/скло), гармонізація вимог до розширеної відповідальності виробника, спільні індустріальні парки з циркулярною спеціалізацією.

Екокоридори та ООПТ: узгодження схем просторового планування, формування транскордонних екологічних коридорів, біосферних резерватів і буферних зон з єдиними режимами.

Інституційні формати: робочі групи органів влади та операторів мереж; спільні керівні комітети проєктів; механізми взаємного визнання моніторингових даних і лабораторної калібровки.

Інструментарій просторового управління. ГІС-платформа регіону як «єдине вікно» (шари: мережі, «гарячі точки», водозбори, ООПТ, інвестиційні об'єкти; індикативні «коридори» КРІ). Басейнові паспорти (пакети даних, пріоритети інвестицій, погоджені режими експлуатації) та плани дій для ризиків повеней/зсувів.

Просторові КРІ: щільність мереж, час доступу до базових послуг, відсоток населення, охопленого системним очищенням/збором, протяжність екокоридорів, площі ООПТ.

Механізми узгодження та підзвітності. Запроваджується щорічний «зелений атлас» регіону (картографічний звіт), який поєднує динаміку індексу *I*, субіндексів та просторових КРІ. Результати використовуються для: корекції пріоритетів у дорожній карті; когорткування міжмуніципальних проєктів за

ступенем готовності; погодження транскордонних заходів. Таким чином, просторовий та коопераційний виміри стають функцією управління ризиками й ефективності, а не лише оформленням територіальних особливостей, що підвищує стійкість регіону до екологічних і соціально-економічних шоків

Управління ризиками в регіональній «зеленій» трансформації розглядається як безперервний процес ієрархізованої ідентифікації, оцінювання, пом'якшення та моніторингу ризиків із чіткою відповідальністю органів влади та операторів інфраструктури. Методичну основу становлять: кластерно-диференційована вразливість, просторові патерни асиметрії (басейнові, транскордонні, агломераційні), сценарні шоки та невизначеності. Заходи управління ризиками та стійкістю для регіональної «зеленої» трансформації наведено в таблиці 3.9.

За результатами дослідження можна визначити, що проведена діагностика та сценарне моделювання дозволяють перейти від статичного опису до керованих траєкторій «зеленої» трансформації з чітко визначеними «точками важеля» для кожного кластера. Ключові імплікації для політики такі:

1. Кластерно-диференційований дизайн інтервенцій. Для K1 – масштабування екоінновацій і операційна досконалість; для K2 – адресне усунення «вузьких місць» при ресурсному підсиленні; для K3 – порогова інфраструктурно-інституційна конвергенція.

2. Секторальна селективність за принципом максимального приросту індексу I на одиницю витрат, із пріоритетом водних і відходових підсистем як «первинних мультиплікаторів» зменшення тиску (Блок А) та покращення результативності (Блок Г).

3. Фінансова архітектура, що поєднує ринкові інструменти (ЗМО, ДПП) у лідерів, змішані пакети у транзитивних регіонах і front-loaded субвенції/гранти в аутсайдерах, із жорсткою прив'язкою до KPI.

4. Стійкість і ризик-менеджмент, вбудовані у договори, бюджети та планування, з урахуванням просторової асиметрії та транскордонних взаємозв'язків.

Таблиця 3.9 – Управління ризиками та стійкістю для регіональної «зеленої» трансформації

Компонент	Сутність / типові прояви	Кластерна релевантність	Тригери / індикатори (приклади)	Антикризові дії (АСР/ВСР)	Фінансові резерви та інструменти	Просторовий акцент	Моніторинг і відповідальні
1	2	3	4	5	6	7	8
Інфраструктурні ризики	Відмова/зношеність мереж; «вузькі ребра» очисних; дефіцит резервних потужностей	Найбільш критично: К2–К3; для К1 – локальні «гарячі точки»	↑ аварійності; > порогів по втратам; недоступність резервних ліній	Рівні готовності L1–L3; перемикання режимів; мобілізація резервів; взаємодопомога між громадами (mutual aid); протоколи швидкого підключення модульних очисних	Contingency 5–7% CAPEX; централізовані закупівлі; ДПП з оплатою за доступність (availability); страхування простоїв	Гірські громади (модульні рішення); агломерації (пікові навантаження колекторів)	Оператори мереж; Delivery Units; квартальні звіти про готовність активів
Екологічні ризики	Повені/паводки, ерозія, «гарячі точки» забруднення	К3 (гірські/прикордонні), К2 (басейнові вузли)	Порогові гідрологічні рівні; перевищення ГДК; індекс ерозійної небезпеки	Басейнові АСР; тимчасові байпаси/переливи; екстрена аерація; раннє попередження громад	Страхові поліси від стихійних лих; резерв на ремдіяльність; гранти на відновлення природозахисних споруд	Прикордонні басейни; водозбори з високим схиловим стоком	Басейнові агентства/ОВВ; спільні з сусідніми країнами протоколи; сезонні огляди
Фінансові ризики	Недофінансування, подорожчання капіталу, затримки освоєння	Усі кластери; найбільше – К2–К3 (масштабні CAPEX)	Відхилення бюджету/графіка $\geq \pm 10\%$; зростання вартості запозичень; низьке освоєння	Перепланування портфеля; фазування CAPEX; тригери зменшення/перерозподілу; stand-by лінії кредитування	Escrow-рахунки; ковенанти ЗМО (events of default); гарантії/контргарантії; мікс грант+кредит+власний внесок	Агломерації (ЗМО/ДПП); транзитивні центри (масштабний апгрейд)	Фіноргани ОДА/ТГ; зовнішній аудит; піврічні бюджетні рев'ю
Регуляторно-процедурні ризики	Дозвільні лаги, оскарження закупівель, невідповідність стандартам	К2–К3 (нове будівництво); К1 — у пілотних інноваціях	Час проходження дозволів; частка відмінених тендерів; невідповідності проєктів	Fast-track для типових рішень; стандартні ТЗ/контракти; превентивна експертиза; технічний супровід	Технічна допомога (гранти) на дизайн/FEED; правова підтримка; рамкові угоди	Об'єкти міжмуніципального значення	Юридичні відділи, ПЗФМ/зовнішні консультанти; щомісячний контроль шлюзів процедур

Продовження табл.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8
Операційно-кадрові ризики	Дефіцит персоналу; нерегулярна експлуатація; збої моніторингу	Переважаю КЗ, частково К2	Незаповнені ставки; відсоток позапланових відключень; прогалини в даних	SOP-стандарти; навчання (table-top); ротаційні бригади; сервісні контракти; резервне вимірювальне обладнання	Гранти на підготовку операторів; сервісні контракти O&M; компенсація за готовність	Віддалені громади; міжмуніципальні депо	Комунальні оператори; Delivery Units; щоквартальні аудити експлуатації
Безпекові/геополітичні ризики	Пошкодження критичної інфраструктури; логістичні збої; транскордонні інциденти	Висока релевантність для КЗ (прикордоння), К1 (великі вузли)	Переривання постачання; ризики для об'єктів; обмеження переміщення	План В для логістики; резервні схеми живлення; фізичний захист об'єктів; двомовні транскордонні протоколи	Страховання воєнних/політичних ризиків; державні гарантії; резервні склади	Прикордонні райони, вузли перетину	Штаби НС; спільні комітети; щорічні навчання з країнами-сусідами
АСР/ВСР — загальна рамка	Типові протоколи, тригери, «вікно реагування», контактні матриці	Усі кластери (різна глибина)	Тригери: гідрорівні, аварійність, втрати, відмови вузлів	Активізація L1–L3; мобілізація резервів; mutual aid; комунікація	Резерв стійкості 5–7% CAPEX; страхові/гарантійні інструменти	Басейново/агломераційно-орієнтована координація	Delivery Units, Оператори, ОДА/ТГ; щорічні ревізії АСР/ВСР
Фінансові запобіжники	Механізми зниження вартості ризику	Усі кластери	Виконання ковенантів; ліміти боргу; освоєння	Escrow; ковенанти ЗМО; пул гарантій; step-in права у ДПП	Мікс грант+кредит; front-loaded для КЗ	—	Фінансові департаменти; незалежний аудит; піврічні огляди
Просторовий вимір стійкості	ГІС-«атлас ризиків», карти підтоплення, «гарячих точок», ООПТ	Усі (з різним фокусом)	Оновлення шарів; інциденти за рік	Басейнове планування; корекція розміщення активів; пріоритезація	Гранти/субвенції на картографію та моніторинг	Закарпаття (паводки), Львів (пікові навантаження), Чернівці (транскордоння)	ГІС-відділи, Басейнові ради; щорічний «зелений атлас»
Стрес-тести та навчання	Сценарні випробування мереж і тренінги	Усі кластери	Результати тестів; час відновлення	Table-top, польові навчання, взаємні огляди; плани корекції	Бюджетні рядки на навчання/тести; підтримка IFI/ЄС	Критичні вузли, міжмуніципальні центри	Оператори/ДСНС/ОДА; щороку (перед - сезонами)
Відповідальність і звітність	«Паспорт стійкості», реєстр інцидентів, КРІ відновлення	Усі кластери	Час простою, MTTR, виконання АСР	Контрактні вимоги (ДПП/КП); коригувальні дії	Стимули/штрафи за КРІ	—	Delivery Units; щорічний публічний звіт

Джерело: складено автором

Для забезпечення адаптивності політики впроваджується щорічний механізм оновлення стратегії («policy refresh loop»):

- оновлення даних і перерахунок індексу І на «заморожених» РСА-навантаженнях; оновлення субіндексів, рейтингів і «теплових карт».
- м'яка ревізія кластерної належності (оцінка відстаней до центроїдів; Марковські ймовірності переходів), корекція дорожньої карти та пакета інструментів фінансування відповідно до фактичного прогресу (gap-closure).
- щорічний «зелений звіт» з підзвітністю щодо КРІ, освоєння коштів, інцидентів та виконання АСР/ВСР; публічний бенчмаркинг між областями.
- п'ятирічний методичний перегляд: переоцінка факторної структури (РСА re-fit), чутливистий аналіз ваг/метрик, повторна кластеризація з тестами робастності (бутстреп, крос-валідація) та валідованими «коридорами» сценарних припущень.
- зв'язок із бюджетним циклом: інтеграція оновлених пріоритетів у середньострокові бюджетні декларації та графіки капітальних інвестицій; коригування портфеля ЗМО/ДПП/субвенцій.

Отже, стратегічна рамка переходить у керований, прозорий і відтворюваний цикл політики, у якому дані → кластеризація → сценарії → інвестиції → моніторинг → ревізія утворюють замкнену петлю постійного вдосконалення. Такий підхід забезпечує прискорену, але контрольовану конвергенцію регіонів до «лідерських» профілів, зменшення просторової нерівності та підвищення стійкості Західноукраїнського економічного регіону до екологічних та соціально-економічних шоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Барченко Н., Любчак В., Великодний Д. Вибір метода кластеризації з метою аналізу показників цифрових трансформацій регіонів України. *Інформаційні технології та суспільство* (МАУП). 2023. № 2. С. 5–16. URL: <https://journals.maup.com.ua/index.php/it/article/view/2663> (дата звернення: 07.09.2025).
2. Bublyk M., Kowalska-Styczeń A., Lytvyn V., Vysotska V. The Ukrainian Economy Transformation into the Circular Based on Fuzzy-Logic Cluster Analysis. *Energies*. 2021. Vol. 14, No. 18. 5951. DOI: 10.3390/en14185951. URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/18/5951> (дата звернення: 07.09.2025).
3. Оцінка зеленого переходу (офіційна сторінка проєкту). Green Agenda. Ukraine. 2025. URL: <https://green-agenda.org/ua/ukraine/green-transition-assessment> (дата звернення: 07.09.2025).
4. Національний комплексний звіт з оцінки зеленого переходу для України. Green Agenda. Ukraine. 2025. 146 с. URL: <https://green-agenda.org/storage/public/LTGfGIxgyBMxGmKA96Y9VV3ijajqUt-metaVWtyLUV4ZWN1dGl2ZSBzdW1tYXJ5LVVLUi1XZWlIgKDEpLnBkZg%3D%3D-.pdf> (дата звернення: 07.09.2025).
5. Shpak N., Melnyk O., Polishchuk L., et al. Clusterization in Tourism Development Level's Assessment of Regions: Example of Ukraine. *Journal of Tourism Studies*. 2023. P. 1–17. URL: <https://jots.cz/index.php/JoTS/article/download/444/149/3042> (дата звернення: 07.09.2025).
6. Sustainable development in the European Union — monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context, 2024 edition. E–rostat. Luxembourg: Publications Office of the EU, 2024. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-flagship-publications/w/ks-05-24-071> (дата звернення: 07.09.2025).
7. Dvulit Z., Shynkaruk L., et al. Harmonizing the Interplay Between SDG 3

and SDG 10 in the EU Countries and Ukraine: A Cluster Analysis. *Sustainability*. 2025. Vol. 17. №16. 7442. DOI: 10.3390/su17167442. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/16/7442> (дата звернення: 07.09.2025).

8. The Sustainable Development Goals Report 2024. United Nations. New York: UN, 2024. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf> (дата звернення: 07.09.2025).

9. Франів І. А., Василюк С. В. Біоекономічний потенціал Західного регіону України. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського*. Серія: Економіка. 2021. Т. 32(71), № 3. С. 85–92. URL: https://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2021/32_71_3/17.pdf (дата звернення: 07.09.2025).

10. Kyfiak V. A Cluster Approach to the Formation of Tourism Destinations in Western Ukrainian Cross-Border Regions. *Turyzm/Tourism*. 2021. P. 1–12. URL: <https://scispace.com/pdf/a-cluster-approach-to-the-formation-of-tourism-destinations-2f7jsn2n0g.pdf> (дата звернення: 09.09.2025).

11. Ukrainian Cluster Ecosystem Analysis. Interreg Europe; Ukrainian Cluster Alliance. 2025. 36 p. URL: <https://www.interregeurope.eu/sites/default/files/2025-02/Ukrainian%20Cluster%20Ecosystem%20Analysis.pdf> (дата звернення: 09.09.2025).

12. Соколова А. Організаційно-економічний механізм сталого розвитку сільських територій в Україні (кластерний підхід). *Агровісник*. 2024. № 6. С. 90–99. DOI: 10.31073/agrovisnyk.2024.06.10. URL: https://agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/article/view/2024_06_10/4643 (дата звернення: 09.09.2025)

13. Grabmeier, J., Rudolph, A. Techniques of Cluster Algorithms in Data Mining. *Data Mining and Knowledge Discovery*. 2002. 6. P. 303–360 URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016308404627> (дата звернення: 07.09.2025).

14. Jain A.K., Murty M.N., Flynn P.J. Data clustering: A review. *ACM*

Comput. Surv. 1999, 31, 264–323. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/331499.331504> (дата звернення: 07.09.2025).

15. Melnyk M., Syniura-Rostun N., Lysiak N. and Dzyubina A. Business environment of regions in Ukraine: Peculiarities of structural-institutional changes. *Problems and Perspectives in Management*. 2021. 19(1). P.456-469. doi:10.21511/ppm.19(1).2021.38.

16. Tolkovanov V. Territorial communities' cooperation (intermunicipal cooperation – imc) as an innovative tool for ensuring local economic development and municipal consolidation. *Науковий вісник Полісся*, 2(1(9)). 2017. Р. 76–80. URL: [https://doi.org/10.25140/10.25140/2410-957620171\(9\)76-80](https://doi.org/10.25140/10.25140/2410-957620171(9)76-80) (дата звернення: 10.09.2025).

17. Кравців В. С., Жук П. В. Теоретико-прикладні аспекти сучасної візії регіональної екологічної політики в Україні. *Регіональна економіка*. 2024. №4(114). С. 21-29. URL: <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2024-4-3> (дата звернення: 10.09.2025).

18. Селіверстов Р. Г. Оцінювання соціально-економічного розвитку районів Львівської області: кластерний підхід. *Демократичне врядування*. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/DeVr_2016-2017_18-19_7. (дата звернення: 10.09.2025).

19. Використання статистичної інформації для оцінювання та прогнозування розвитку територій. Київ : НАДУ, 2012. 35 с.

20. Селіверстов Р. Г. Елементи теорії нечітких множин як засіб професіоналізації експертної діяльності в органах державного управління. *Ефективність державного управління*. 2008. Вип. 16/17. С. 372-376.

21. Селіверстов Р. Г. Нечіткий кластерний аналіз окремих показників соціального розвитку районів Львівської області. *Демократичне врядування*. 2013. Вип. 11.

22. Бублик М. І. Нечіткий кластерний аналіз областей України за показниками техногенних збитків. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2014. Вип. 5. С. 45-57. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/sepspu_2014_5_8. (дата звернення: 10.09.2025).

23. Благун І.І., Костенко В.А., Івасюк В.В. Оцінка екологічно-економічного стану західноукраїнського економічного регіону. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 4(81). 2025. С. 68-75 URL: : <https://doi.org/10.32782/business-navigator.81-11> (дата звернення: 10.09.2025).

24. Climate Change 2023: Synthesis Report. Summary for Policymakers. PCC. Geneva: IPCC, 2023. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/> (дата звернення: 10.09.2025).

25. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. WGI Summary for Policymakers. IPCC. Geneva: IPCC, 2021. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (дата звернення: 10.09.2025).

26. AR6 WGIII. Annex III: Scenarios and Modelling Methods. IPCC. 2022. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/> (Annex III PDF). (дата звернення: 10.09.2025).

27. World Energy Outlook 2024: Executive Summary. IEA. Paris: International Energy Agency, 2024. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024> (дата звернення: 10.09.2025).

28. Global Energy and Climate Model: Overview & Scenarios (STEPS, APS, NZE). Paris: IEA, 2024. URL: <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model>. (дата звернення: 10.09.2025).

29. Pathways for the energy mix – WEO-2024. Paris: IEA, 2024. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024/pathways-for-the-energy-mix> (дата звернення: 10.09.2025).

30. World Energy Transitions Outlook 2024: 1.5°C Pathway (Summary). Abu Dhabi: IRENA, 2024. URL: <https://www.irena.org/Publications/2024/Nov/World-Energy-Transitions-Outlook-2024> (дата звернення: 10.09.2025).

31. Emissions Gap Report 2024. Nairobi: United Nations Environment Programme, UNEP. 2024. URL: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024> (дата звернення: 10.09.2025).

32. EU Reference Scenario 2020 (PRIMES framework). European

Commission. Brussels: EC, 2020–2021. URL: https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/eu-reference-scenario-2020_en. (дата звернення: 10.09.2025).

33. Global Energy and Climate Outlook (GECO) – series and data (POLES-JRC). European Commission, DG JRC. Brussels: JRC, 2023–2024. URL: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/global-energy-and-climate-outlook_en; <https://data.jrc.ec.europa.eu/collection/id-00186>. (дата звернення: 10.09.2025).

34. European Union. Regulation (EU) 2021/1119 (European Climate Law). Official Journal L 243, 9.7.2021. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>. (дата звернення: 10.09.2025).

35. Green Deal: key to a climate-neutral and sustainable EU (overview). European Parliament. 16 Jul 2024. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20200618STO81513/>. (дата звернення: 10.09.2025).

36. Circular economy: indicators, tools and methods. JRC (RMIS). 2023. URL: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/CE> (дата звернення: 10.09.2025).

37. Albizzati, P.F., Foster, G., Gaudillat, P., Manfredi, S. and Tonini, D., A model to assess the environmental and economic impacts of municipal waste management in Europe, WASTE MANAGEMENT, ISSN 0956-053X, 174, 2024, p. 605-617, JRC134666. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC134666> (дата звернення: 10.09.2025).

38. MESSAGEix-GLOBIOM: Documentation & Model Overview. IIASA. 2020–2024. URL: <https://iiasa.ac.at/models-tools-data/messageix> (дата звернення: 10.09.2025).

39. E3ME Model Manual (2022 ed.); E3ME model overview. Cambridge Econometrics. URL: <https://www.camecon.com/e3me> (дата звернення: 10.09.2025).

40. Gu, C., Ye, X., Cao, Q. *et al.* System dynamics modelling of urbanization

under energy constraints in China. *Sci Rep* 10, 9956 (2020). URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66125-3> (дата звернення: 10.09.2025).

41. National Comprehensive Green Transition Assessment (Ukraine), 2025. Green Agenda for Ukraine / SEI. URL: <https://green-agenda.org> (дата звернення: 10.09.2025).

42. SEI. Green Agenda for Armenia, Georgia, Moldova and Ukraine (project page). 2023–2026. URL: <https://www.sei.org/projects/green-agenda/> (дата звернення: 10.09.2025).

ВИСНОВКИ

Наукові результати дисертаційного дослідження спрямовані на теоретико-методологічне обґрунтування та емпіричну верифікацію засад формування зеленої економіки в регіональному вимірі, розроблення інструментарію діагностики «зеленої готовності» регіонів і вироблення кластерно-диференційованих управлінських рішень для прискорення «зеленої» трансформації Західноукраїнського економічного регіону у відповідності до принципів Європейського зеленого курсу.

На теоретичному рівні отримано такі наукові результати:

1. Доведено еволюцію концепту «зеленої економіки» від неокласичної парадигми екстенсивного зростання до інтеграційної моделі сталого розвитку, що поєднує економічну ефективність, соціальну справедливість і екологічну збалансованість. Показано, що зелена економіка виникає як відповідь на межі традиційного господарювання та системну екологічну кризу.

2. Розкрито двовекторність становлення підходу: економізація природного середовища (оцінювання ресурсів і підвищення результативності природоохоронних дій) та екологізація економіки (інтеграція екологічних принципів у політику та ринки). Синтез цих векторів сформував сучасну багатовимірну модель взаємодії «економіка–суспільство–довкілля».

3. Систематизовано міжнародні трактування та нормативно-програмні засади (UNEP, OECD, World Bank, EU, GGGI); доведено, що зелена економіка є практичним інструментом досягнення ЦСР, з фокусом на ресурсо- та енергоефективність, декарбонізацію, ВДЕ, екоінновації та «зелені» робочі місця.

4. Уточнено принципи «зеленої економіки» (сталості, справедливості, гідності, інтеграції, відповідального врядування, міжпоколінної рівності, ефективності, стійкості), які формують ціннісне ядро — відповідальність, довіра, повага до природи – та слугують нормативною рамкою регіональної політики.

5. Розроблено концептуально-методологічну схему оцінювання зеленого зростання регіонів на основі інтеграції економічних, екологічних і соціальних

індикаторів (логіка OECD), з урахуванням соціального виміру (UNEP), секторальної деталізації (ЕС), аналітичної глибини (EEA) та інтегральної ієрархії (GGGI).

На методологічному рівні розроблено та удосконалено:

1. Систему з 17 індикаторів еколого-економічного розвитку в чотирьох блоках (антропогенне навантаження; ефективність природоохоронних заходів; економічні можливості; результативність екологічних ініціатив), узгоджену з SEEA та OECD GGI й адаптовану до статистичних умов України.

2. Сценарний інструментарій (S0 – інерційний; S1 – помірно-активний; S2 – прискореної трансформації) для прогнозування траєкторій інтегрального індексу $I_{r,t}$ та оцінювання темпів «закриття розривів» (gap-closure) між кластерами.

3. Архітектуру управління ризиками «зеленої» трансформації (інфраструктурні, екологічні, фінансові, регуляторні, кадрові, безпекові ризики) з антикризовими протоколами (АСР/ВСР) та інтеграцією резервів у бюджети і контракти.

4. Кластерно-диференційовану фінансову модель: «зелені» муніципальні облігації та ДПП для лідерів; змішані грантово-кредитні пакети для транзитивних регіонів; front-loaded субвенції та технічна допомога — для «аутсайдерів».

На емпіричному рівні одержані такі результати та висновки:

1. Проведено комплексну діагностику Західноукраїнського економічного регіону: підтверджено його стратегічне значення завдяки прикордонності, ресурсному потенціалу та транскордонній інтегрованості (транспортно-логістичні коридори, програми Interreg/Horizon).

2. Виявлено поліструктурність економіки регіону: співіснування традиційних галузей (АПК, деревообробка, харчова промисловість, туризм) і нових секторів (інновації, цифровізація, креативні індустрії), що створює можливості диверсифікації та водночас породжує просторові диспропорції.

3. Ідентифіковано слабкі місця розвитку: нижчий ВРП на душу

населення, інфраструктурні дефіцити (водоочищення, відходи), трудова міграція, низька інноваційна активність МСП, нерівномірність інвестицій.

4. Зафіксовано системні екологічні проблеми (незаконні вирубки, деградація ландшафтів, забруднення басейнів Дністра й Прута, низька переробка відходів, кліматичні ризики – повені, посухи, зсуви), що потребують узгодженої транскордонної політики.

5. Побудовано інтегральний індекс еколого-економічного розвитку регіонів: підтверджено виразну просторову асиметрію. Івано-Франківська та Тернопільська області – «лідери»; Хмельницька й Чернівецька – середній рівень; Львівська, Закарпатська та особливо Рівненська – підвищене антропогенне навантаження та нижчі темпи трансформації.

6. Показано, що у 2020–2023 рр. більшість регіонів зазнали зниження інтегрального показника через макроекономічні шоки, війну та скорочення природоохоронного фінансування; обґрунтовано потребу в інституційній стійкості екополітики.

7. Кластерний аналіз (три групи: лідери, транзитивні, аутсайтери) і сценарне моделювання довели: найбільший маржинальний ефект дає сценарій S2 у кластерах 2–3; лідери демонструють ефект насичення й водночас виконують роль донорів рішень.

8. Сформовано дорожню карту до 2040 р. (вирівнювання – масштабування – консолідація) з конкретними пріоритетами інвестицій, ризиками, фінансовими інструментами та цільовими темпами «gap-closure».

ДОДАТКИ

Додаток А

Список публікацій Костенко В.А. за темою дисертації**Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. Благун І.І., Костенко В.А., Івасюк В.В. Зелена економіка і зелене зростання як інструменти досягнення цілей сталого розвитку. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2025. №19. *Особистий внесок (0,5 д.а.): Систематизовано основні принципи функціонування зеленої економіки, проаналізовано роль державної політики, зокрема податкових механізмів на основі принципу «забруднювач платить», у формуванні сприятливого середовища для розвитку зеленої економіки та запропоновано інтегрований підхід до реалізації принципів зеленої економіки в рамках національних стратегій сталого розвитку з урахуванням міжнародного досвіду та сучасних викликів*

URL: <https://econp.com.ua/index.php/journal/article/view/526/483>

2. Благун І.І., Костенко В.А., Івасюк В.В. Оцінка екологічно-економічного стану західноукраїнського економічного регіону. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 2025. №4(81). С. 68-75 *Особистий внесок (0,4 д.а.): сформовано індикаторну систему оцінювання на основі чотирьох груп показників: рівень антропогенного впливу, обсяги природоохоронної діяльності, економічні можливості регіонів та ефективність екологічного менеджменту; побудовано інтегральний показник екологічно-економічного стану регіонів; запропоновано рекомендації для органів державної влади та місцевого самоврядування щодо диференціації заходів екологічного управління, удосконалення системи моніторингу, формування механізмів фінансової підтримки сталого розвитку та інтеграції результатів кластеризації у стратегічні документи.*

URL: https://www.business-navigator.ks.ua/journals/2025/81_2025/13.pdf

3. Костенко В.А. Методологічні підходи до оцінки зеленої економіки

регіонів в умовах сучасних трансформацій. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. 2026. Т. 3. № 2. С.123-129. (0,5 д.а.):

URL: <https://journals.csr.com.ua/index.php/sustainability/uk/article/view/392>

4. Благун І.І., Івасішин М.О., Костенко В.А. Інтегральна оцінка сталого розвитку в Україні: факторний підхід до аналізу еколого-економічного стану. *Наукові перспективи*. 2025. №6(60). *Особистий внесок (0,5 д.а.): сформованої систему еколого-економічних показників сталого розвитку України, опрацьовано та узагальнено статистичну інформацію за 2014–2023 рр., інтерпретовано результати методу головних компонент та обґрунтовано практичні рекомендації щодо підвищення ефективності державної політики сталого розвитку.*

URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/np/article/view/25909>

5. Костенко В.А. Концептуальні підходи до сутності зеленої економіки в регіональному вимірі. *Успіхи і досягнення у науці*. 2026. № 2(24). (0,6 д.а.)

URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/sas/article/view/37951>

Матеріали наукових конференцій

6. Костенко В. А. Система оцінки еколого-економічного розвитку зеленої економіки в регіонах. *Research in Science, Technology and Economics* : Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference (Luxembourg, February 18–20, 2026). Luxembourg : International Scientific Unity, 2026. P. 124–126. (0,2 д.а.)

URL: <https://isu-conference.com/en/archive/research-in-science-technology-and-economics-18-02-26/>

7. Костенко В. А. Соціально-економічний розвиток з урахуванням екологічного компонента в західноукраїнському регіоні. *Advanced Technologies in Scientific Research* : Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference (Rotterdam, February 25–27, 2026). Rotterdam : International Scientific Unity, 2026. P. 171–174. (0,2 д.а.)

URL: <https://isu-conference.com/en/archive/advanced-technologies-in-scientific-research-25-02-26/>

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційної роботи
Костенко Володимира Анатолійовича
на тему «Еколого-економічна оцінка перспектив розвитку зеленої економіки
в західноукраїнському економічному регіоні в умовах сталого розвитку»

Довідку видано Костенку Володимирі Анатолійовичу, здобувачу ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 Економіка Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, на підтвердження того, що окремі наукові положення, методичні підходи та практичні рекомендації, сформульовані у дисертаційному дослідженні на тему «Еколого-економічна оцінка передумов та перспектив розвитку зеленої економіки в Західноукраїнському економічному регіоні», були впроваджені та використані у діяльності ТОВ «Ростімекс».

У практичній діяльності ТОВ «Ростімекс» застосовано науково-прикладні результати дисертаційної роботи, зокрема науково-методичний підхід до еколого-економічного оцінювання діяльності підприємства з урахуванням засад зеленої економіки, ресурсоефективності та сталого розвитку. Практичного використання були запропонована система індикаторів для аналізу ефективності використання матеріальних, енергетичних і фінансових ресурсів, оцінювання рівня екологічного навантаження, енергоощадності та результативності природоохоронних заходів, а кож рекомендації щодо оптимізації ресурсоспоживання, мінімізації екологічних збитків і підвищення рівня екологічної відповідальності підприємства.

Окремі положення дисертаційного дослідження були враховані під час обґрунтування стратегічних, тактичних і поточних управлінських рішень, ухвалених на підвищення еколого-економічної ефективності діяльності підприємства, раціоналізацію використання ресурсного потенціалу та поступову інтеграцію принципів зеленої економіки у господарську практику.

Використання зазначених результатів сприяло удосконаленню підходів управління ресурсами, підвищенню аналітичної обґрунтованості управлінських рішень, посиленню екологічної складової діяльності підприємства та формуванню організаційно-економічних передумов для впровадження принципів сталого розвитку.

Практична цінність результатів дисертаційного дослідження полягає в можливості їх подальшого застосування для підвищення еколого-економічної результативності діяльності підприємства, оптимізації використання ресурсів, удосконалення системи внутрішнього моніторингу екологічних та економічних показників, а також розроблення й реалізації заходів щодо екологічного удосконалення господарської діяльності.

Довідку видано для подання до спеціалізованої вченої ради за місцем знаходження Костенко В.А. дисертаційної роботи.

Директор ТОВ «Ростімекс»



Р. Кукур



Міністерство освіти і науки України
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, Україна, 76018; код згідно з СДРПОУ 02125266
тел. (+380-342) 75-23-51; факс (+380-342) 53-15-74; e-mail office@cnu.edu.ua; сайт https://cnu.edu.ua

04.05.2026 № 2026-04-26/06-12/1038 На № _____ від _____

Довідка
про впровадження результатів
дисертаційної роботи Костенка Володимира Анатолійовича

Основні теоретичні положення та практичні рекомендації дисертаційної роботи Костенка Володимира Анатолійовича «Еколого-економічна оцінка перспектив розвитку зеленої економіки в західноукраїнському економічному регіоні в умовах сталого розвитку» використані в навчальному процесі при викладанні курсів: «Економіка природокористування та охорона довкілля», «Прогнозування економічних процесів» для студентів спеціальності 051 Економіка на економічному факультеті Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Довідка видана для подання у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертаційної роботи Костенку В.А.

Проректор
з науково-педагогічної роботи і
міжнародної діяльності



Лілія ТУРОВСЬКА