

УДК 338.43:502.131.1:004

DOI: 10.60022/2(8)-45S

Пузирьова Поліна Володимирівна

доктор економічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

Puzyrova Polina

Doctor of Science in Economics, Professor

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

ORCID: 0000-0003-0839-8730

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ БІОЕКОНОМІКИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Анотація. У статті досліджено методичні підходи до забезпечення сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації, що відбувається під впливом глобалізаційних процесів, технологічних зрушень та посилення вимог до екологічної й соціально-економічної стійкості. Обґрунтовано роль біоекономіки як стратегічного напрямку структурної модернізації національної економіки та важливого інструменту досягнення цілей сталого розвитку. Запропоновано комплекс методичних підходів до оцінювання та забезпечення сталого розвитку біоекономіки, що поєднує економічні, екологічні, соціальні та інституційні компоненти з урахуванням цифрових чинників. Сформовано систему показників і критеріїв оцінки рівня сталості біоекономіки, адаптовану до умов цифрової економіки.

Мета статті полягає в обґрунтуванні та систематизації методичних підходів до забезпечення сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації, а також у визначенні інструментарію оцінювання ефективності інтеграції цифрових технологій у біоекономічні процеси з урахуванням економічних, екологічних і соціальних компонентів сталого розвитку.

Методологічну основу дослідження становить сукупність загальнонаукових і спеціальних методів пізнання соціально-економічних процесів, що забезпечують комплексне вивчення методичних підходів до забезпечення сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації. Теоретичною базою дослідження слугували фундаментальні положення теорії сталого розвитку, концепції біоекономіки, теорії цифрової економіки, інноваційного розвитку та системної трансформації соціально-економічних систем, а також наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених з питань зеленої економіки, цифровізації, інноваційної політики та економічної безпеки.

Результати дослідження. У ході дослідження було сформовано комплекс методичних підходів до забезпечення сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації, що дало змогу отримати низку теоретичних і прикладних результатів. Отримані результати підтверджують доцільність використання запропонованих методичних підходів як інструменту підвищення ефективності управління сталим розвитком біоекономіки в умовах цифрової трансформації та створюють підґрунтя для формування адаптивних стратегій розвитку біоорієнтованих секторів економіки.

Подальший розвиток наукових досліджень у сфері забезпечення сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації доцільно спрямувати за такими ключовими напрямками: поглиблення методичного інструментарію оцінювання сталості біоекономіки шляхом інтеграції ESG-індикаторів; дослідження ролі цифрових платформ і екосистем у формуванні інтегрованих біоекономічних ланцюгів створення вартості, включаючи агробіо-, енерго- та промислові біотехнології, а також механізми міжсекторальної кооперації; аналіз фінансово-економічних механізмів стимулювання цифрової трансформації біоекономіки, зокрема інструментів «зеленого» фінансування, сталих інвестицій, державної підтримки та державно-приватного партнерства з урахуванням європейських практик. Зазначені напрями створюють наукове підґрунтя для подальшого вдосконалення методичних підходів до забезпечення сталого розвитку біоекономіки та сприяють формуванню інноваційної, цифрово орієнтованої та конкурентоспроможної економіки.

Ключові слова: біоекономіка, сталий розвиток, цифрова трансформація, методичні підходи, інноваційний розвиток, цифрові технології, зелена економіка, циркулярна економіка, інституційне забезпечення, економічна ефективність.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE BIOECONOMY IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

Abstract. *The article examines methodological approaches to ensuring the sustainable development of the bioeconomy in the context of digital transformation, which is taking place under the influence of globalization processes, technological shifts, and increased requirements for environmental and socio-economic sustainability. The role of the bioeconomy as a strategic direction for the structural modernization of the national economy and an important tool for achieving sustainable development goals is substantiated. A set of methodological approaches to assessing and ensuring the sustainable development of the bioeconomy is proposed, combining economic, environmental, social, and institutional components, taking into account digital factors. A system of indicators and criteria for assessing the level of sustainability of the bioeconomy, adapted to the conditions of the digital economy, has been developed.*

The aim of the article is to substantiate and systematize methodological approaches to ensuring the sustainable development of the bioeconomy in the context of digital transformation, as well as to identify tools for assessing the effectiveness of integrating digital technologies into bioeconomic processes, taking into account the economic, environmental, and social components of sustainable development.

The methodological basis of the study is a set of general scientific and special methods of cognition of socio-economic processes, which ensure a comprehensive study of methodological approaches to ensuring the sustainable development of the bioeconomy in the context of digital transformation. The theoretical basis of the research was the fundamental provisions of the theory of sustainable development, the concept of bioeconomy, the theory of the digital economy, innovative development, and systemic transformation of socio-economic systems, as well as scientific works by domestic and foreign scientists on the green economy, digitalization, innovation policy, and economic security.

Research results. *In the course of the research, a set of methodological approaches to ensuring the sustainable development of the bioeconomy in the context of digital transformation was formed, which made it possible to obtain a number of theoretical and applied results. The results confirm the feasibility of using the proposed methodological approaches as a tool for improving the effectiveness of sustainable bioeconomy management in the context of digital transformation and create a basis for the formation of adaptive development strategies for bio-oriented sectors of the economy.*

Further development of scientific research in the field of ensuring sustainable development of the bioeconomy in the context of digital transformation should be directed towards the following key areas: deepening the methodological tools for assessing the sustainability of the bioeconomy through the integration of ESG indicators; researching the role of digital platforms and ecosystems in the formation of integrated bioeconomic value chains, including agrobiological, energy, and industrial biotechnologies, as well as mechanisms for cross-sectoral cooperation; analyzing financial and economic mechanisms for stimulating the digital transformation of the bioeconomy, in particular green financing instruments, sustainable investments, state support, and public-private partnerships, taking into account European practices. These areas create a scientific basis for further improvement of methodological approaches to ensuring the sustainable development of the bioeconomy and contribute to the formation of an innovative, digitally oriented, and competitive economy.

Keywords: *bioeconomy, sustainable development, digital transformation, methodological approaches, innovative development, digital technologies, green economy, circular economy, institutional support, economic efficiency.*

Постановка проблеми. Сучасний етап соціально-економічного розвитку характеризується посиленням глобальних викликів, обумовленими змінами клімату, обмеженням ресурсів, енергетичною кризою тощо. За таких умов біоекономіка розглядається як стратегічний напрям забезпечення сталого розвитку, оскільки поєднує ефективне використання відновлюваних біологічних ресурсів, інноваційні технології та принципи циркулярної економіки. Водночас процеси цифрової трансформації істотно змінюють механізми функціонування біоекономічних систем, формуючи нові можливості для підвищення продуктивності, прозорості, екологічної відповідальності та інтеграції учасників ринку.

Попри зростаючу увагу наукової спільноти та практиків до проблематики сталого розвитку

біоекономіки, у наукових дослідженнях недостатньо опрацьованими залишаються методичні підходи до її забезпечення саме в умовах цифрової трансформації. Наявні підходи здебільшого фрагментарно враховують цифрові інструменти, не забезпечують комплексної оцінки економічних, екологічних і соціальних ефектів, а також не адаптовані до умов високої турбулентності, технологічних ризиків і асиметрії доступу до цифрових ресурсів. Особливо актуальною ця проблема є для країн з трансформаційною економікою, де поєднуються структурні диспропорції, інституційні обмеження та необхідність прискореної цифровізації. У зв'язку з цим виникає об'єктивна потреба в дослідженні та систематизації методичних підходів до забезпечення сталого розвитку біоекономіки, які б інтегрували цифрові технології, інструменти управління та моніторингу, а також враховували багаторівневий характер біоекономічних процесів. Вирішення зазначеної проблеми є важливим як з наукової точки зору – для розвитку теорії сталого розвитку та цифрової економіки, так і з практичної – для формування ефективної державної політики та управлінських рішень у сфері біоекономіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі біоекономіка розглядається як міждисциплінарна економічна парадигма, що формується на перетині теорій сталого розвитку, інноваційної економіки, екологічного менеджменту та ресурсоефективного виробництва. Аналіз останніх досліджень дозволяє виокремити кілька ключових наукових напрямів, у межах яких здійснюється осмислення біоекономіки як системного явища.

Першу групу досліджень становлять праці, присвячені концептуально-теоретичним засадам біоекономіки як економічної парадигми. У роботах Будякової О. Ю. та Дервіша Д. І. [1], Вострякової В. І. [2-4], Кучера О. В. [11], Яремової М. І. [18], а також у колективних дослідженнях Яснолоб І. О., Дем'яненко Н. В. та Черненко К. В. [19] здійснено ґрунтовну концептуалізацію поняття «біоекономіка», визначено її системний характер, функції та цілі в контексті трансформації сучасної економіки. Автори обґрунтовують біоекономіку як нову модель економічного розвитку, що поєднує принципи сталості, інноваційності та ефективного використання біологічних ресурсів. Зарубіжні підходи, зокрема представлені у працях Брерінга С., Лайбаха Н., та Вустманса М. [20], доповнюють ці дослідження типологізацією біоекономічних моделей та розширюють теоретичне трактування біоекономіки в глобальному вимірі.

Другу групу складають наукові роботи, спрямовані на розроблення методології та моделей біоекономічної трансформації. У працях Маргасової В. Г. та Яворської О. Г. [13] запропоновано інструментарій управління переходом підприємств і регіонів до біоекономіки, зокрема інтегровані, локально-орієнтовані бізнес-моделі трансформації. Значна увага приділяється визначенню векторів і механізмів реалізації біоекономічних змін, а також оцінюванню ефективності трансформаційних процесів. Зарубіжні дослідження Ферассо М., Беляєвої Т., Крауса С., Клауса Т. та Рібейро-Соріано Д. [22], доповнюють ці підходи аналізом інноваційних траєкторій, технологічних драйверів та ролі біотехнологій у розвитку біоекономіки, що дозволяє розширити методологічну базу дослідження.

Третій науковий напрям охоплює дослідження взаємозв'язку біоекономіки з циркулярною та зеленою економікою. У працях Грода М. І. [5], Губаревої І. О. та Марущенко О. О. [6] біоекономіка розглядається як складова ширшої моделі сталого розвитку, що інтегрує принципи замкнених ресурсних циклів та екологічної відповідальності. Зарубіжні автори, зокрема Д'Амато Д. та Корхонен Й. [21], Сальвадор Р., Пуглієрі Ф., Халог А., Андраде Ф., Пікарські, К. та Франсіско А. [25], обґрунтовують комплементарність біоекономіки, циркулярної та зеленої економіки, визначають механізми їхньої синергії та формування циркулярних біоекономічних бізнес-моделей. У цих роботах наголошується на стратегічній ролі біоекономіки у переході до ресурсоефективної та низьковуглецевої економіки.

Четверту групу становлять дослідження, присвячені секторальним і прикладним аспектам розвитку біоекономіки, насамперед в аграрному секторі та на рівні підприємств. У працях Ковалю О. М. та співавторів [9], Кочеткова О. В. та Гончаренко С. І. [10], Літвак О. А. [12], Ільїної М. В. та Шпильової Ю. Б. [7] біоекономіка розглядається як інноваційно-інвестиційний напрям розвитку аграрного виробництва. Автори аналізують технологічні, інституційні та екологічні передумови переходу до біоекономічних моделей господарювання, обґрунтовують роль інновацій, інтелектуального капіталу та екологічної діяльності у формуванні конкурентоспроможності підприємств. Зарубіжні дослідження Самен А. та Калдіярова Д. [26] доповнюють ці напрацювання аналізом практичних механізмів упровадження біоекономічних рішень у бізнес-середовищі.

Окремий науковий напрям формують роботи, присвячені регіональним, просторовим і післявоєнним аспектам розвитку біоекономіки. У дослідженнях Овсянникової Н. В. [14], Олешко А. А., Ольшанської О. В., Будякової О. Ю. та Бебко С. В. [15], Талавірі М. П., Байдали В. В. та Лимар В. В. [16],

Чорної Л. О., Венажиндене М. Й. та Коваленко О. О. [17] акцент зроблено на формуванні регіональних стратегій і інституційних механізмів розвитку біоекономіки в умовах структурної трансформації економіки України. Значну увагу приділено можливостям використання біоекономіки як інструменту післявоєнного відновлення, розвитку національних інноваційних систем і територіальних моделей сталого зростання. Зарубіжні підходи, зокрема у працях Лимар В. В. та Байдали В.В. [24], доповнюють ці дослідження аналізом просторових моделей біоекономічного розвитку.

Отже, аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про високий рівень наукової уваги до проблематики біоекономіки та різноманіття підходів до її дослідження. Водночас потребують подальшого опрацювання питання інтеграції теоретичних концепцій із прикладними механізмами управління біоекономічною трансформацією, особливо в контексті післявоєнного відновлення та цифрової трансформації економіки України, що й зумовлює актуальність обраної теми дослідження.

Мета статті полягає у обґрунтуванні та систематизації методичних підходів до забезпечення сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації, а також у визначенні інструментарію оцінювання ефективності інтеграції цифрових технологій у біоекономічні процеси з урахуванням економічних, екологічних і соціальних аспектів сталого розвитку.

Виклад основного матеріалу. Сучасний етап глобального економічного розвитку характеризується посиленням екологічних обмежень, ресурсною вичерпністю традиційних моделей зростання та зростаючою роллю знаннєво-інноваційних чинників. За цих умов біоекономіка формується як стратегічний напрям трансформації економічних систем, що поєднує використання відновлюваних біологічних ресурсів, екологічно безпечні технології та інноваційні бізнес-моделі.

У методологічному вимірі сталий розвиток біоекономіки ґрунтується на синергії трьох базових компонентів: економічної ефективності (підвищення продуктивності біоресурсів, доданої вартості, інноваційної віддачі); екологічної стійкості (зниження вуглецевого сліду, циркулярність, відновлення екосистем); соціальної інклюзивності (зайнятість, розвиток сільських територій, людський капітал).

Методологія дослідження сталого розвитку біоекономіки потребує поєднання системного, еволюційного, інституційного та цифрового підходів, що дозволяє адекватно відобразити складність і багатовимірність трансформаційних процесів у сучасній економіці. Системний підхід – забезпечує розгляд біоекономіки як цілісної соціо-еколого-економічної системи з тісними взаємозв'язками між виробництвом, ресурсним забезпеченням, інноваціями та екологічними обмеженнями. Еволюційний підхід – дає змогу простежити динаміку структурних змін, технологічних зрушень і адаптаційних механізмів біоекономічних секторів у довгостроковій перспективі. Інституційний підхід акцентує увагу на ролі формальних і неформальних інститутів, регуляторних механізмів, державної політики та європейських інтеграційних норм у стимулюванні сталого розвитку біоекономіки. Цифровий підхід – розкриває значення цифрових технологій, платформних рішень і даних у підвищенні ефективності управління біоресурсами та прозорості ланцюгів створення вартості. Синергія зазначених підходів формує комплексну методологічну основу для оцінювання сталості, інноваційного потенціалу та конкурентоспроможності біоекономіки в умовах глобальних викликів.

Цифрова трансформація виступає ключовим драйвером масштабування біоекономічних рішень та підвищення їх ефективності, що змінює логіку управління біоресурсами та процесами прийняття рішень.

До ключових цифрових технологій, що формують нову архітектуру біоекономіки, належать: масиви та аналітика даних (прогнозування врожайності, оптимізація біопроцесів); інтернет речей (моніторинг ґрунтів, води, біомаси в реальному часі); штучний інтелект та машинне навчання (біоінженерія, селекція, біотехнологічні R&D); blockchain-технології (трасування біопродукції, сертифікація сталості); цифрові платформи (інтеграція учасників біоекономічних екосистем). У методичному аспекті цифровізація забезпечує перехід від фрагментарного управління до адаптивних, дано-орієнтованих моделей сталого розвитку біоекономіки.

Серед основних методичних підходів до забезпечення сталого розвитку біоекономіки слід віднести:

Підхід 1. Системно-інтеграційний підхід – передбачає розгляд біоекономіки як багаторівневої екосистеми, що включає: первинне виробництво (аграрний сектор, лісове господарство, біоресурси); переробку та біотехнології; інноваційну інфраструктуру; інституційне та регуляторне середовище; цифрові платформи управління. Методично це реалізується через побудову інтегрованих моделей сталого розвитку, що поєднують економічні, екологічні та соціальні індикатори.

Підхід 2. Індикаторно-аналітичний підхід – базується на формуванні системи показників

оцінювання сталості біоекономіки в умовах цифрової трансформації. До ключових груп індикаторів належать: економічні (біо-ВВП, частка біопродукції, інноваційна рентабельність); екологічні (CO₂-інтенсивність, частка циркулярних процесів, енергоефективність); соціальні (зайнятість у біоекономіці, рівень цифрових компетенцій); цифрові (рівень цифрової зрілості, використання штучного інтелекту, інтернету речей, цифрових платформ). Застосування цього підходу дозволяє здійснювати порівняльний аналіз, бенчмаркінг та формування сценаріїв розвитку біоекономіки.

Підхід 3. Інноваційно-екосистемний підхід – ґрунтується на формуванні біоекономічних екосистем, у яких взаємодіють: держава; бізнес; науково-дослідні установи; цифрові платформи; споживачі. Методично це передбачає: розвиток кластерних моделей біоекономіки; стимулювання відкритих інновацій; підтримку стартапів та scale-up проєктів; інтеграцію біоекономіки у смарт-спеціалізацію регіонів.

За допомогою системи індикаторів (табл. 1) та методичних підходів (табл. 2) можна провести оцінювання сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації.

Таблиця 1

Система індикаторів оцінювання сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації

Група індикаторів	Показник	Економічний зміст	Метод оцінювання
Економічні	Частка біоекономіки у ВВП, %	Внесок біосекторів у створення доданої вартості	Статистичний аналіз
	Рентабельність біоінновацій, %	Ефективність інвестицій у біотехнології	Фінансовий аналіз
	Частка біопродукції з високою доданою вартістю	Структурна якість біоекономіки	Структурний аналіз
Екологічні	CO ₂ -інтенсивність біовиробництва	Екологічне навантаження	Екологічний аудит
	Частка циркулярних процесів, %	Рівень замкненості ресурсних циклів	Матеріально-потоківий аналіз
	Частка відновлюваних джерел енергії у біосекторах	Енергоефективність біоекономіки	Балансовий метод
Соціальні	Зайнятість у біоекономіці	Соціальний ефект розвитку біосекторів	Демографічна статистика
	Рівень цифрових компетенцій персоналу	Якість людського капіталу	Індексний метод
Цифрові	Рівень цифрової зрілості біосекторів	Інтеграція цифрових технологій	Самооцінка
	Частка підприємств з штучним інтелектом	Глибина цифровізації	Опитування, статистика
	Використання цифрових платформ	Інтеграція ланцюгів вартості	Екосистемний аналіз

Джерело: складено автором на основі [1-9]

Таблиця 2

Методичні підходи до оцінювання сталого розвитку біоекономіки

Підхід	Методичний інструментарій	Переваги	Обмеження
Системний	Комплекс показників, інтегральні індекси	Цілісність оцінки	Висока складність
Індикаторний	ESG, SDG, цифрові KPI	Порівнянність	Обмеженість даних
Інноваційний	R&D-індикатори, патентний аналіз	Орієнтація на розвиток	Відкладений ефект
Цифровий	Big Data, AI-аналітика	Висока точність	Вимоги до інфраструктури
Екосистемний	Кластерний, мережевий аналіз	Синергія акторів	Інституційні бар'єри

Джерело: систематизовано автором на основі [6-14]

Для комплексної оцінки пропонується інтегральний індекс сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації (ISDB).

1. Нормалізація показників:
- для показників-стимуляторів:

$$X_{ij}^{norm} = \frac{X_{ij} - X_j^{min}}{X_j^{max} - X_j^{min}} \quad (1)$$

- для показників-дестимуляторів (наприклад, CO₂-інтенсивність):

$$X_{ij}^{norm} = \frac{X_j^{max} - X_{ij}}{X_j^{max} - X_j^{min}} \quad (2)$$

де: X_{ij} – значення j -го показника для i -ї країни (регіону, сектора).

2. Розрахунок субіндексів:

$$SI_k = \sum_{j=1}^n w_j \cdot X_{ij}^{norm} \quad (3)$$

де: SI_k – субіндекс (економічний, екологічний, соціальний, цифровий);

w_j – ваговий коефіцієнт показника.

3. Інтегральний індекс сталого розвитку біоекономіки:

$$ISDB = \alpha SI_{econ} + \beta SI_{eco} + \gamma SI_{soc} + \delta SI_{dig} \quad (4)$$

де: $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – ваги компонентів ($\sum = 1$).

Рекомендований варіант для України: $\alpha=0,30$; $\beta=0,30$; $\gamma=0,20$; $\delta=0,20$.

Таблиця 3

Інтерпретація значень інтегрального індексу ISDB

Значення ISDB	Рівень розвитку біоекономіки
0,00 – 0,25	Критичний
0,26 – 0,50	Низький
0,51 – 0,75	Середній
0,76 – 1,00	Високий (сталий)

Джерело: складено автором на основі [8-19]

Методичні переваги запропонованого підходу: поєднання сталого розвитку та цифрової трансформації в єдиній моделі; можливість міжкраїнного та міжрегіонального порівняння; адаптивність до європейських стандартів ESG та SDGs; придатність для державної політики, стратегій і програм відновлення.

Аналізуючи сучасний стан можемо навести динаміку розвитку біоекономіки в Україні за 2020–2024 рр. (рис. 1).

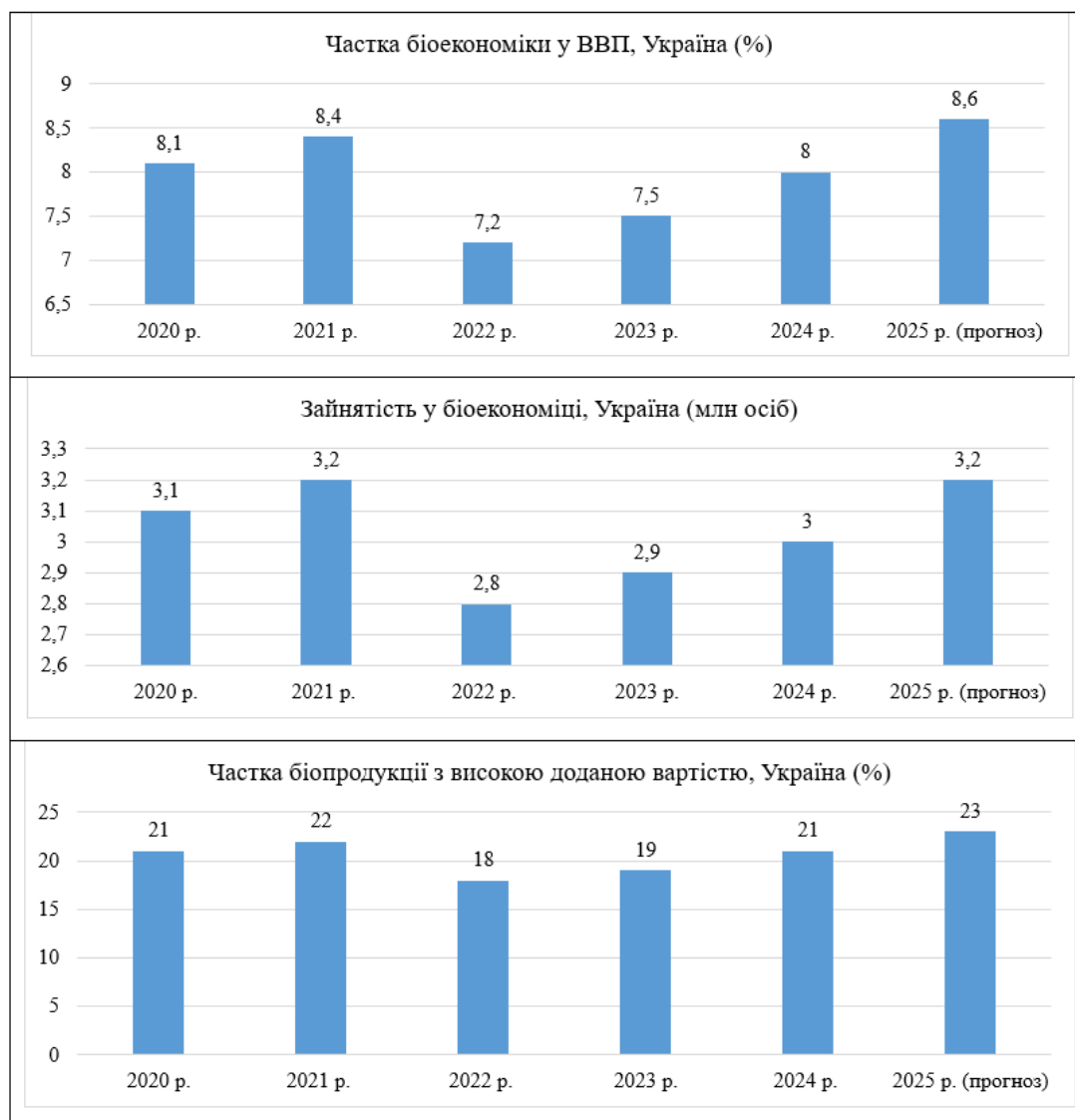


Рис. 1. Ключові макроіндикатори розвитку біоекономіки в Україні за 2020-2024 рр.
Джерело: сформовано автором

З рис. 1. видно, що у 2022-2023 рр. для України спостерігається спад ключових показників, обумовлений воєнними ризиками, руйнуванням логістики та інвестиційними обмеженнями. Починаючи з 2024 р., формується відновлювальна траєкторія з поступовим зростанням ролі біоекономіки як елементу післявоєнного відновлення та євроінтеграції.

Екологічні та цифрові індикатори розвитку біоекономіки за 2020-2024 рр. наведено на рис 2.

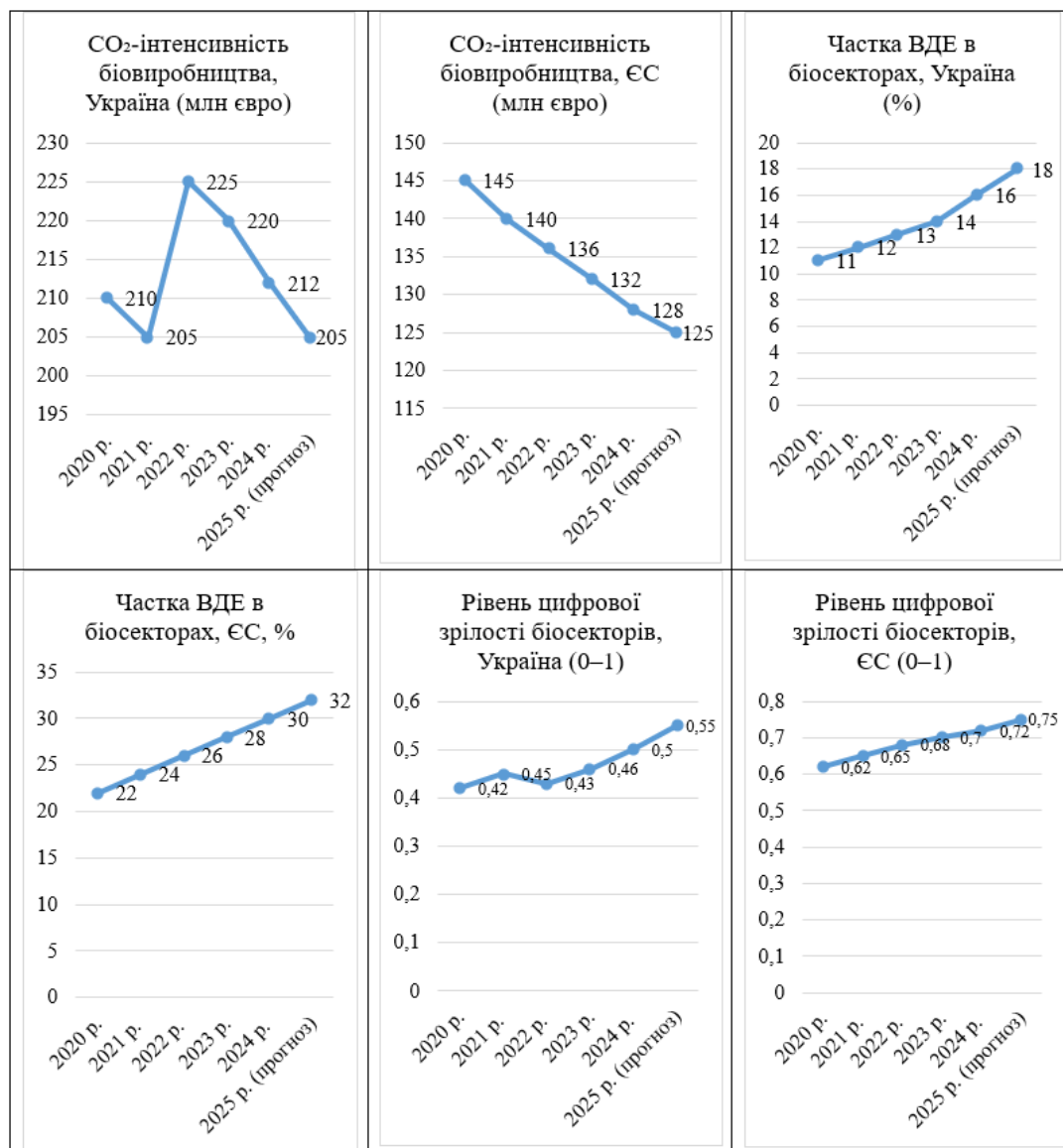


Рис. 2. Екологічні та цифрові індикатори розвитку біоекономіки за 2020-2024 рр.

Джерело: сформовано автором

Отримані дані підтверджують, що цифрова трансформація є критичним чинником забезпечення сталого розвитку біоекономіки. Для України біоекономіка виступає не лише сектором зростання, а й інструментом післявоєнного відновлення, підвищення екологічної та економічної стійкості, а також прискорення європейської інтеграції. Отже, поєднання даних методичних підходів дозволяє досягти синергетичного ефекту, що проявляється у: зростанні продуктивності біоресурсів; зниженні екологічного навантаження; прискоренні інноваційних циклів; підвищенні економічної та продовольчої безпеки; формуванні цифрово-орієнтованих біоекономічних екосистем.

Висновки. У статті узагальнено та систематизовано методичні підходи до забезпечення сталого розвитку біоекономіки в умовах цифрової трансформації, що дозволило обґрунтувати комплексне бачення взаємозв'язку між екологічною, економічною та соціальною складовими сталого розвитку з інструментами цифрової економіки. Доведено, що біоекономіка в сучасних умовах виступає не лише сектором ресурсозбереження, а й ключовим драйвером інноваційного зростання та структурної модернізації національної економіки. Встановлено, що цифровізація сприяє формуванню нових бізнес-моделей у біоекономіці, зокрема платформених, кластерних та екосистемних, орієнтованих на принципи циркулярної економіки. Запропоновані в статті методичні підходи до оцінювання сталого розвитку біоекономіки базуються на поєднанні індикаторів економічної результативності, екологічної безпеки та соціальної інклюзивності з цифровими показниками (рівень цифрової зрілості,

інтенсивність використання даних, автоматизація процесів). Такий підхід дозволяє комплексно оцінювати ефективність біоекономічних стратегій та формувати обґрунтовані управлінські рішення на макро- та мезорівнях. Обґрунтовано, що сталий розвиток біоекономіки України неможливий без інституційної підтримки, гармонізації національної політики з європейськими підходами, розвитку цифрової інфраструктури та стимулювання інноваційної активності підприємств. Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованих методичних підходів у процесі формування стратегій сталого розвитку біоекономіки, розробки програм цифрової трансформації агропромислового комплексу та біоорієнтованих секторів, а також у наукових дослідженнях і освітніх програмах економічного та управлінського спрямування. Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленням кількісних моделей оцінювання впливу цифровізації на резильєнтність та конкурентоспроможність біоекономіки в умовах глобальних викликів.

Дослідження проведено за підтримки Європейського Союзу в рамках проєкту Жана Моне [номер гранту ERASMUS-JMO-2023-HEI-TCH-RSCH, 101127252 – «Просування європейських навичок та підходів до сталої біоекономіки в умовах сучасних викликів в Україні» (PESAB)].

«Фінансується Європейським Союзом. Проте висловлені погляди та думки належать лише авторам і не обов'язково відображають погляди Європейського Союзу чи Європейського виконавчого агентства з освіти та культури. Ні Європейський Союз, ні орган, що надає гранти, не можуть нести за них відповідальності».

This research has been conducted with the support of the European Union within Jean Monnet project [grant number ERASMUS-JMO-2023-HEI-TCH-RSCH, 101127252 – «Promoting of European skills and approaches for sustainable bioeconomy in the conditions of Ukrainian acute challenges» (PESAB)].

«Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them».

Література

1. Будякова, О., & Дервіш, Д. (2023). Інвестиції в біоекономіку для повоєнного відновлення України. *Трансформаційна економіка*, (4(04)), 9-13. <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-4-2>.
2. Вострякова, В. І. (2024). Локально-орієнтована модель управління біоекономічною трансформацією соціально-економічних систем на засадах сталого розвитку. *Ефективна економіка*, 9. <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.9.37>
3. Вострякова, В. І. (2023). Біоекономіка як комплексна система забезпечення сталого розвитку країни. *Бізнес Інформ*, 1, 167–177. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-1-167-177>
4. Вострякова, В. І. (2024). Інтегрований підхід до моделювання біоекономічної трансформації: визначення векторів і засобів в управлінні. *Бізнес Інформ*, 9, 412-422. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-9-412-422>
5. Грод, М. І. (2023). Теоретичні підходи до визначення місця циркулярної економіки в методології зеленої економіки і її зв'язок із біоекономікою, біологічною економікою і циркулярною вуглецевою економікою, заснованою на біотехнологіях. *Інвестиції: практика та досвід*, 4, 103-109. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.4.103>
6. Губарева, І. О., & Марущенко, О. О. (2025). Концепції циркулярної, зеленої та біоекономіки: порівняльний аналіз і визначення драйверів розвитку. *Бізнес Інформ*, 4, <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-4-8-17>
7. Ільїна, М. В., & Шпильова, Ю. Б. (2021). Концептуальні засади біоекономіки та її зв'язок з раціональним природокористуванням в Україні. *Економіка природокористування і сталий розвиток*, 9, 27-33. <https://nasplib.isofts.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/ff98d09c-93b7-4ffe-9434-b21eb21f4fa5/content>
8. Коваль, О. М., Добрівська, М. В., & Голядинець, Н. В. (2018). Інноваційно-інвестиційна складова переходу аграрного сектору до біоекономіки в Україні. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*, 3, 79-88. <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/3599>
9. Коваль, О. М., Коваль, І. О., & Коваль, О. О. (2020). Регіональні аспекти стратегії розвитку біоекономіки України. *Біоекономіка та аграрний бізнес*, 11(4): 76-83. <http://doi.org/10.31548/bioeconomy2020.04.009>
10. Кочетков, О. В., & Гончаренко, С. І. (2020). Біоекономіка як напрям інноваційно-інвестиційного розвитку аграрного сектору. *Вісник ХНАУ. Серія : Економічні науки*, 1, 304-316. <https://repo.btu.kharkiv>

ua/items/c87ff751-69cf-47fa-ac88-5fbde44bc2ec

11. Кучер, О. В. (2021). Біоекономіка як сучасна парадигма економічного розвитку. *Біоекономіка і аграрний бізнес*, 12 (2), 18-28. <https://doi.org/10.31548/bioeconomy2021.02.002>
12. Літвак, О. А. (2020). Еколого – інноваційна діяльність підприємств як складова частина біоекономічного розвитку. *Екологічні науки*, 5, 28-35. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.есо.5-32.4>
13. Маргасова, В. Г., & Яворська, О. Г. (2020). Методологія управління інтелектуальним капіталом підприємства в умовах біоекономіки. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*, 4(2), 89-96. <https://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/03/17.pdf>
14. Овсяннікова, Н. В. (2019). Використання концепції біоекономіки у формуванні пріоритетів стратегії регіонального розвитку. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: Економічні науки*, 11, 138-146. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2019-11-5368>
15. Олешко, А. А., Ольшанська, О. В., Будякова, О. Ю., & Бебко, С. В. (2022). Напрями розвитку біоекономіки в перспективі післявоєнного відновлення України. *Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку*, 28, 18-28. <https://nonproblem.net/article/28-2022-2/>
16. Талавиря, М. П., Байдала, В. В., & Лимар, В. В. (2016). Можливості використання концепції національної інноваційної системи як базису для переходу до біоекономіки. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*, 247, 320-331. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_есоп_2016_247_36.
17. Чорна, Л. О., Венажиндене, М. Й., & Коваленко, О. О. (2022). Концепція розвитку біоекономіки міста. *Ефективна економіка*, 7. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2022_7_8
18. Яремova, М. І. (2020). Теоретична концептуалізація проблематики розуміння біоекономіки. *Наукові горизонти*, 23(10), 78–87. URL: <https://sciencehorizon.com.ua/uk/journals/tom-23-10-2020/tyeoryetichna-kontsyueptualizatsiya-problyematiki-rozuminnya-bioyekonomiki>
19. Яснолоб, І. О., Дем'яненко, Н. В., & Черненко, К. В. (2021). Концептуальні засади стратегії біоекономіки. *Інфраструктура ринку*, 54, 74-77. URL: https://market-infr.od.ua/journals/2021/54_2021/14.pdf
20. Bröring, S., Laibach, N., & Wustmans, M. (2020). Innovation types in the bioeconomy, *Journal of Cleaner Production*, 266, 121939. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121939>
21. D'Amato, D. & Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics*, 188, 107143. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107143>
22. Ferasso, M., Beliaeva, T., Kraus, S., Clauss, T., & Ribeiro-Soriano, D. (2020). Circular economy business models: The state of research and avenues ahead. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3006-3024. <https://doi.org/10.1002/bse.2554>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bse.2554?msocid=02335bbee63060e802cb4d4da75c6133>
23. Laibach, N., Börner, J., & Bröring, S. (2019). Exploring the future of the bioeconomy: An expert-based scoping study examining key enabling technology fields with potential to foster the transition toward a bio-based economy, *Technology in Society*, 58, 101118. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.03.001>
24. Lymar, V., & Baidala, V. (2019). Background to development of bioeconomy in Ukraine: Institutional aspects. *Economics and Business Management*, 10(1), 68-76. <http://doi.org/10.31548/bioeconomy2019.01.068>
25. Salvador, R., Puglieri, F., Halog, A., Andrade, F, Piekarski, C., & Francisco, A. (2021). Key aspects for designing business models for a circular bioeconomy, *Journal of Cleaner Production*, 278, 124341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124341>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620343869>
26. Samen, A., & Kaldiyarov, D. (2025). Bioeconomy as a strategic direction for sustainable development of the agricultural sector. *Scientific Horizons*, 28(5), 129-141. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2025.129>

References

1. Budiakova, O., & Dervish, D. (2023). Investytsii v bio ekonomiku dlia povoiennoho vidnovlennia Ukrainy. *Transformatsiina ekonomika*, (4(04), 9-13. <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-4-2>.
2. Vostriakova, V. I. (2024). Lokalno-orientovana model upravlinnia bioekonomichnoiu transformatsiieiu sotsialno-ekonomichnykh system na zasadakh staloho rozvytku. *Efektivna ekonomika*, 9. <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.9.37>
3. Vostriakova, V. I. (2023). Bioekonomika yak kompleksna systema zabezpechennia staloho rozvytku krainy. *Biznes Inform*, 1, 167–177. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-1-167-177>

4. Vostriakova, V. I. (2024). Intehrovanyi pidkhdid do modeliuvannia bioekonomichnoi transformatsii: vyznachennia vektoriv i zasobiv v upravlinni. *Biznes Inform*, 9, 412-422. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-9-412-422>
5. Hrod, M. I. (2023). Teoretychni pidkhody do vyznachennia mistsia tsyrkuliarnoi ekonomiky v metodolohii zelenoi ekonomiky i yii zviazok iz bioekonomikoii, biolohichnoiu ekonomikoii i tsyrkuliarnoiu vuhletsevoiu ekonomikoii, zasnovanoiu na biotekhnolohiiakh. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 4, 103-109. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.4.103>
6. Hubarieva, I. O., & Marushchenko, O. O. (2025). Kontseptsii tsyrkuliarnoi, zelenoi ta bioekonomiky: porivnialnyi analiz i vyznachennia draiveriv rozvytku. *Biznes Inform*, 4, <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-4-8-17>
7. Ilina, M. V., & Shpylova, Yu. B. (2021). Kontseptualni zasady bioekonomiky ta yii zviazok z ratsionalnym pryrodokorystuvanniam v Ukraini. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i stalyy rozvytok*, 9, 27-33. <https://nasplib.isofts.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/ff98d09c-93b7-4ffe-9434-b21eb21f4fa5/content>
8. Koval, O. M., Dobrivska, M. V., & Holiadynets, N. V. (2018). Innovatsiino-investytsiina skladova perekhodu ahrarnoho sektoru do bioekonomiky v Ukraini. *Visnyk KhNAU. Serii: Ekonomichni nauky*, 3, 79-88. <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/3599>
9. Koval, O. M., Koval, I. O., & Koval, O. O. (2020). Rehionalni aspekty stratehii rozvytku bioekonomiky Ukrainy. *Bioekonomika ta ahrarnyi biznes*, 11(4): 76-83. <http://doi.org/10.31548/bioeconomy2020.04.009>
10. Kochetkov, O. V., & Honcharenko, S. I. (2020). Bioekonomika yak napriam innovatsiino-investytsiinoho rozvytku ahrarnoho sektoru. *Visnyk KhNAU. Serii: Ekonomichni nauky*, 1, 304-316. <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/c87ff751-69cf-47fa-ac88-5fbde44bc2ec>
11. Kucher, O. V. (2021). Bioekonomika yak suchasna paradyhma ekonomichnoho rozvytku. *Bioekonomika i ahrarnyi biznes*, 12 (2), 18-28. <https://doi.org/10.31548/bioeconomy2021.02.002>
12. Litvak, O. A. (2020). Ekoloho – innovatsiina diialnist pidpriemstv yak skladova chastyna bioekonomichnoho rozvytku. *Ekolohichni nauky*, 5, 28-35. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.5-32.4>
13. Marhasova, V. H., & Yavorska, O. H. (2020). Metodolohiia upravlinnia intelektualnym kapitalom pidpriemstva v umovakh bioekonomiky. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, 4(2), 89-96. <https://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/03/17.pdf>
14. Ovsianikova, N. V. (2019). Vykorystannia kontseptsii bioekonomiky u formuvanni priorytetiv stratehii rehionalnoho rozvytku. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Internauka». Serii: Ekonomichni nauky*, 11, 138-146. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2019-11-5368>
15. Oleshko, A. A., Olshanska, O. V., Budiakova, O. Yu., & Bebko, S. V. (2022). Napriamy rozvytku bioekonomiky v perspektyvi pisliavoiennoho vidnovlennia Ukrainy. *Problemy innovatsiino-investytsiinoho rozvytku*, 28, 18-28. <https://nonproblem.net/article/28-2022-2/>
16. Talavyria, M. P., Baidala, V. V., & Lyamar, V. V. (2016). Mozhlyvosti vykorystannia kontseptsii natsionalnoi innovatsiinoi systemy yak bazysu dla perekhodu do bioekonomiky. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii: Ekonomika, ahrarnyi menedzhment, biznes*, 247, 320-331. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_econ_2016_247_36.
17. Chorna, L. O., Venazhyndene, M. Y., & Kovalenko, O. O. (2022). Kontseptsii rozvytku bioekonomiky mista. *Efektivna ekonomika*, 7. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2022_7_8
18. Yareмова, M. I. (2020). Teoretychna kontseptualizatsiia problematyky rozuminnia bioekonomiky. *Naukovi horyzonty*, 23(10), 78–87. URL: <https://sciencehorizon.com.ua/uk/journals/tom-23-10-2020/tyeoryetichna-kontsyseptualizatsiya-problyematiki-rozuminnya-bioekonomiki>
19. Yasnolob, I. O., Demianenko, N. V., & Chernenko, K. V. (2021). Kontseptualni zasady stratehii bioekonomiky. *Infrastruktura rynku*, 54, 74-77. URL: https://market-infr.od.ua/journals/2021/54_2021/14.pdf
20. Bröring, S., Laibach, N., & Wustmans, M. (2020). Innovation types in the bioeconomy, *Journal of Cleaner Production*, 266, 121939. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121939>
21. D'Amato, D. & Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics*, 188, 107143. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107143>
22. Ferasso, M., Beliaeva, T., Kraus, S., Clauss, T., & Ribeiro-Soriano, D. (2020). Circular economy business models: The state of research and avenues ahead. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3006-3024. <https://doi.org/10.1002/bse.2554>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bse.2554?msocid=02335bbea63060e802cb4d4da75c6133>

-
23. Laibach, N., Börner, J., & Bröring, S. (2019). Exploring the future of the bioeconomy: An expert-based scoping study examining key enabling technology fields with potential to foster the transition toward a bio-based economy, *Technology in Society*, 58, 101118. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.03.001>
24. Lymar, V., & Baidala, V. (2019). Background to development of bioeconomy in Ukraine: Institutional aspects. *Economics and Business Management*, 10(1), 68-76. <http://doi.org//10.31548/bioeconomy2019.01.068>
25. Salvador, R., Puglieri, F., Halog, A., Andrade, F, Piekarski, C., & Francisco, A. (2021). Key aspects for designing business models for a circular bioeconomy, *Journal of Cleaner Production*, 278, 124341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124341>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620343869>
26. Samen, A., & Kaldiyarov, D. (2025). Bioeconomy as a strategic direction for sustainable development of the agricultural sector. *Scientific Horizons*, 28(5), 129-141. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2025.129>