



Фінанси, банківська справа та страхування

УДК 338.2:004

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15554846>

Внутрішня інноваційна екосистема іт-компаній із застосуванням штучного інтелекту в умовах циркулярної економіки

Навроцький Андрій Миколайович

аспірант кафедри фінансів, Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Митрополита Андрея, 3, Львів, Львівська область, 79000, Україна,
andrii.m.navrotsky@lpnu.ua,
<https://orcid.org/0009-0009-6641-8235>

Прийнято: 19.03.2025 | Опубліковано: 29.03.2025

***Анотація.** Визначено актуальність переходу від лінійної моделі економіки до циркулярної, що передбачає мінімізацію відходів, подовження життєвого циклу ресурсів та зменшення екологічного навантаження.*

Акцентовано увагу на потенціалі ШІ як ключового інструменту цифрових інновацій, здатного забезпечити оптимізацію бізнес-процесів, ефективне управління ресурсами та прискорити перехід до сталого розвитку. Встановлено, що попри значні переваги впровадження ШІ, наявні суттєві бар'єри, пов'язані з недостатньою інтеграцією цифрових технологій у корпоративну стратегію сталості.

Визначено напрями формування організаційних здатностей підприємств, таких як інтегрована інтелектуальна спроможність, автоматизація процесів, створення цифрової інфраструктури та синхронізація внутрішньої й зовнішньої взаємодії. Наголошено на необхідності подальших емпіричних досліджень для



перевірки ефективності запропонованої моделі та визначення впливу її реалізації на конкурентоспроможність ІТ-компаній в умовах сучасних екологічних викликів.

Ключові слова: циркулярна економіка, штучний інтелект, внутрішня інноваційна екосистема, цифрові технології, сталий розвиток, ІТ-компанії, ресурсна ефективність, цифрова трансформація, управління інноваціями.

Internal innovation ecosystem of IT companies using artificial intelligence in a circular

Navrots'kyi Andriy

PhD student, Department of Finance, Lviv Polytechnic National University,

3 Mitropolita Andriia St., Lviv, Lviv Region, 79000, Ukraine,

andrii.m.navrotsky@lpnu.ua,

<https://orcid.org/0009-0009-6641-8235>

Abstract. *Global environmental challenges and limited resources are driving the transition from a linear economy model (“production-consumption-waste”) to a circular economy. The circular economy involves a regenerative approach in which resources are kept in the production cycle for as long as possible, waste is minimized, and materials are reused. The article substantiates the role of the internal innovation ecosystem of IT companies using artificial intelligence (AI) technologies for the implementation of circular economy principles. The aim of the work is to develop scientific and methodological foundations for the formation of an internal innovation ecosystem of an IT company with a focus on the application of artificial intelligence in a circular economy. In other words, the study aims to determine which elements and organizational approaches should be implemented within an IT enterprise to stimulate innovation aimed at achieving the goals of a circular economy using the capabilities of AI. The relevance of the transition from a linear to a circular economy model has*



been identified, which involves minimizing waste, extending the life cycle of resources, and reducing the environmental impact. The focus is on the potential of AI as a key tool for digital innovation, capable of optimizing business processes, ensuring effective resource management, and accelerating the transition to sustainable development. It has been established that despite the significant advantages of AI implementation, there are significant barriers related to the insufficient integration of digital technologies into corporate sustainability strategies. A model of an internal innovation ecosystem was proposed, including the technological, organizational, cultural, and managerial components necessary for the effective integration of AI and support for the transition to a closed cycle. Directions for the formation of organizational capabilities of enterprises, such as integrated intellectual capacity, process automation, creation of digital infrastructure, and synchronization of internal and external interactions, are identified. The need for further empirical research to verify the effectiveness of the proposed model and determine the impact of its implementation on the competitiveness of IT companies in the context of modern environmental challenges is emphasized.

Keywords: *circular economy, artificial intelligence, internal innovation ecosystem, digital technologies, sustainable development, IT companies, resource efficiency, digital transformation, innovation management.*

Постановка проблеми. Інновації у контексті циркулярної економіки виходять за рамки впровадження поодиноких «зелених» ініціатив – вони потребують системних змін у підходах до розвитку продуктів, послуг і бізнес-процесів. Проте наукові й практичні напрацювання у сфері взаємодії інноваційних екосистем та циркулярної економіки ще перебувають на початковому етапі. Огляд літератури показує, що взаємозв'язок між інноваційною екосистемою підприємства та цілями циркулярної економіки досліджений недостатньо. Існує розрив у розумінні того, як саме внутрішні інноваційні процеси можуть сприяти переходу до замкнених циклів виробництва



і споживання. З одного боку, штучний інтелект розглядається як потужний каталізатор ефективності та драйвер впровадження циркулярних бізнес-моделей.

З іншого боку, компанії стикаються з численними труднощами на шляху інтеграції ШІ у стратегії економіки замкнутого циклу. Багато підприємств не мають достатньо напрацьованих процесів і рутин, щоб повною мірою реалізувати потенціал ШІ у контексті циркулярної економіки. Проблемна ситуація поглиблюється тим, що традиційні моделі управління інноваціями не враховують принципів замкнутого циклу. ІТ-компанії, які зазвичай мають розвинуту культуру інновацій, досі не часто орієнтують свої внутрішні екосистеми на екологічну стійкість. У фокусі лишається розробка нових цифрових продуктів та послуг, тоді як питання відновлюваності (наприклад, довговічності продуктів, вторинної переробки електроніки, скорочення відходів програмного забезпечення (software waste) та даних тощо) часто відходять на другий план. Отже, постає науково-практична проблема: необхідність інтеграції принципів циркулярної економіки у внутрішню інноваційну екосистему ІТ-компаній шляхом ефективного використання технологій штучного інтелекту. Розв'язання цієї проблеми вимагатиме розробки нових підходів до управління інноваціями, що поєднують цифрову трансформацію з цілями сталого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Глобальні екологічні виклики та обмеженість ресурсів стимулюють перехід від лінійної моделі економіки («виробництво – споживання – відходи») до циркулярної економіки. Циркулярна економіка передбачає регенеративний підхід, за якого входження ресурсів у виробничий цикл максимально продовжується, відходи мінімізуються, а матеріали повторно використовуються [1]. Така модель здатна одночасно забезпечувати економічне зростання та зменшувати екологічний вплив, що робить її «не примхою, а необхідністю» для сталого розвитку бізнесу [2]. Водночас реалізація принципів сталого розвитку вимагає інноваційних змін у бізнес-процесах і мисленні підприємств. Особливу роль у прискоренні трансформації економічної моделі відіграють новітні цифрові технології –



зокрема, штучний інтелект (ШІ). За останніми дослідженнями, ШІ та суміжні технології мають трансформаційний потенціал для прискорення впровадження циркулярної економіки, забезпечуючи підвищення ефективності використання ресурсів, оптимізацію ланцюгів постачання, розвиток інноваційних бізнес-моделей та кращого управління життєвим циклом продукції [3]. Це відкриває значні економічні й екологічні вигоди, сприяючи формуванню практик стійкого споживання та колаборативних інновацій [3].

ІТ-компанії знаходяться в авангарді цифрової економіки, тому саме вони можуть стати рушієм впровадження принципів циркулярної економіки через розвиток внутрішніх інновацій. Застосування ШІ всередині ІТ-компаній здатне не лише оптимізувати їхні власні процеси (наприклад, енергоефективність центрів обробки даних чи управління циклом життя електронних пристроїв), але й створювати нові рішення для замкненого циклу, корисні для інших галузей [4]. Проте, попри очевидні переваги, темпи впровадження підходів замкненого циклу у бізнесі лишаються недостатньо високими. Це свідчить про існування бар'єрів та прогалин у знаннях, які стримують компанії від повномасштабного переходу до економіки замкненого циклу [5]. Зокрема, багато організацій продовжують зосереджуватися на окремих технологіях без належної інтеграції їх у загальну стратегію інновацій та стійкого розвитку [6]. Відтак актуальним є питання: як побудувати внутрішню інноваційну екосистему підприємства, зокрема в ІТ-секторі, що спроможна ефективно використати можливості ШІ для реалізації циркулярної економіки [6]. Вітчизняні дослідження також підкреслюють стратегічне значення інноваційного розвитку економіки України в контексті переходу до циркулярної моделі [7]. Наприклад, І.Алексєєв, О.Курило та співавт. акцентують увагу на потенціалі науково-технологічних кластерів як інструментів залучення фінансування до проєктів циркулярної економіки, зокрема через державно-приватне партнерство та участь міжнародних донорів [8]. Актуальним залишається й розвиток нормативної та інституційної бази: стратегічні документи, як-от Національна стратегія



поводження з відходами до 2030 року, визначають ключові напрями переходу до економіки замкненого циклу [9]. Аналітичні центри також підкреслюють, що циркулярна економіка в Україні має значний потенціал для створення доданої вартості, особливо в умовах післявоєнного відновлення [10].

Питанням інноваційної діяльності в умовах циркулярної економіки в останні роки приділяється все більше уваги у світі. Дослідження за допомогою бібліометричного аналізу виокремило п'ять ключових тематичних кластерів на перетині інновацій та циркулярної економіки – зокрема кластер, присвячений штучному інтелекту та циркулярним бізнес-моделям в контексті Індустрії 4.0 [1]. Це свідчить про зростаючий науковий інтерес до ролі цифрових технологій у інноваціях сталого розвитку. Водночас автори підкреслюють, що взаємодія між інноваційними екосистемами та відновлювальною економікою досі залишається «білою плямою» Дослідження цього міждисциплінарного поля розрізнені, а розуміння впливу інноваційної екосистеми на успіх стратегій циркулярної економіки є неповним. Зокрема, наголошується на необхідності узгодження внутрішніх та зовнішніх факторів інновацій для вирішення соціально-екологічних проблем, а також посилення співпраці між різними зацікавленими сторонами при переході до циркулярної економіки [1].

Концептуальне підґрунтя для синтезу інноваційної екосистеми та циркулярної економіки було закладене у роботі P. Thakur та V.Wilson [2]. Дослідники запропонували мультиакторну концептуальну модель “circular innovation ecosystem” – циркулярної інноваційної екосистеми – яка інтегрує п'ять ключових компонентів: актори, фокус цінності, артефакти, ресурсна інфраструктура та хореографія (механізми координації) [2]. Модель акцентує важливість платформ управління знаннями та спільних інновацій для забезпечення стійкості циркулярної екосистеми. E. Sánchez-García та ін. (2024) у своєму огляді також відзначають, що новітні технології (блокчейн, штучний інтелект) виконують роль каталізаторів інновацій, водночас породжуючи нові виклики. Автори наголошують, що розвиток технологічних компетенцій



працівників і оновлення регуляторної бази є нагальними напрямками подальших досліджень [3].

Емпіричні роботи також підтверджують важливість інтеграції ШІ у стратегії сталого розвитку. М. Ronaghi, досліджуючи виробничі компанії, встановив, що впровадження ШІ статистично значуще стимулює реалізацію практик циркулярної економіки в організації [4]. Огляд А. Madanaguli робить крок далі і фокусується саме на внутрішніх спроможностях компаній: автори синтезували чотири ключові здатності, які необхідні підприємствам для успішного використання ШІ у впровадженні циркулярних бізнес-моделей [5].

Окремо слід відзначити роль відкритих інновацій та партнерств у контексті циркулярної економіки. Дослідження з управління інноваціями вказують, що перехід до циркулярної моделі вимагає багатосторонньої співпраці – залучення постачальників, споживачів, науковців, держави. Як зазначають А. Andriamanantena та ін., перспективним напрямом є дослідження використання новітніх технологій (зокрема ШІ) для оптимізації ресурсів та масштабування рішень у екосистемах замкненого циклу [6].

Міжнародні дослідження демонструють, як відкриті інновації прискорюють розробку циркулярних продуктів [11], яку роль відіграє ШІ у впровадженні інновацій [12], і як це інтегрується у стратегії сталого бізнесу [13]. Аналітичні огляди підкреслюють можливості ШІ в трансформації бізнес-моделей [14] та створенні економіки замкнутого циклу [15].

Таким чином, сучасні дослідження засвідчили важливість інноваційних екосистем та штучного інтелекту для реалізації циркулярної економіки. Новизна даної роботи полягає у фокусі на внутрішній інноваційній екосистемі ІТ-компаній із застосуванням ШІ, тема, яка раніше не отримала достатнього висвітлення у літературі.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є розвиток науково-методичних засад формування внутрішньої інноваційної екосистеми ІТ-компанії із фокусом на застосуванні штучного інтелекту в умовах



циркулярної економіки. Іншими словами, дослідження покликане визначити, які елементи та організаційні підходи мають бути впроваджені всередині IT-підприємства, щоб стимулювати інновації, спрямовані на досягнення цілей циркулярної економіки, із використанням можливостей ШІ.

Виклад основного матеріалу дослідження. У контексті підприємства під внутрішньою інноваційною екосистемою (BIE) розуміють сукупність взаємопов'язаних елементів всередині організації, які спільно забезпечують зародження, підтримку та реалізацію інновацій. До таких елементів належать люди (команди розробників, менеджери, лідери думок у компанії), процеси та методології (процеси R&D, програми генерації ідей, цикли ітеративного розроблення), ресурси (фінансування інновацій, IT-інфраструктура, дані), а також культура і структура управління (мотивація до експериментів, толерантність до помилок, механізми співпраці між підрозділами). BIE функціонує ефективно, коли всі ці компоненти узгоджені із стратегічними цілями компанії та підтримують одне одного. За класичними підходами, інноваційна екосистема виходить за межі організації, включаючи партнерів, постачальників, споживачів, університети тощо. Втім, на початковому етапі переходу до циркулярної економіки важливо створити міцну інноваційну основу саме всередині компанії. Це забезпечить внутрішню готовність до змін і дозволить ефективніше взаємодіяти із зовнішніми учасниками процесу (stakeholders) надалі. Як було зазначено, перехід на модель замкненого циклу вимагає узгодження внутрішніх і зовнішніх факторів інновацій. Спочатку необхідно синхронізувати внутрішні процеси, цінності та ресурси підприємства з цілями циркулярної економіки, а вже на цій основі розвивати партнерства.

Для компаній IT-індустрії, які здебільшого працюють у сфері нематеріального виробництва (програмне забезпечення, сервіси, дані), принципи циркулярної економіки можуть здаватися менш очевидними, ніж для виробничих підприємств. Проте і для них концепція замкненого циклу є надзвичайно актуальною. По-перше, IT-компанії опосередковано створюють



значне ресурсне навантаження – через споживання електроенергії центрами обробки даних, виробництво та утилізацію електронного обладнання, використання води для охолодження тощо. Тому підвищення ефективності використання ресурсів (енерго- та водозбереження, перехід на відновлювані джерела, утилізація відходів електроніки) є важливою складовою їхньої стратегії сталого розвитку. По-друге, управління життєвим циклом продуктів і послуг в ІТ-секторі відіграє ключову роль: компанії можуть проєктувати свою продукцію з урахуванням принципів повторного використання і модульності (наприклад, виробники електроніки – забезпечувати можливість ремонту й ресайклінгу, а розробники програмного забезпечення – підтримувати оновлення замість стимулювання постійної зміни пристроїв). По-третє, ІТ-компанії здатні формувати нові бізнес-моделі, що відповідають принципу циркулярної економіки – такі як моделі «продукт-як-сервіс» (product-as-a-service), спільне використання ресурсів (sharing economy), цифрові платформи для торгівлі вторинними матеріалами тощо [8-9]. Таким чином, циркулярна економіка для ІТ-компанії означає інтеграцію сталих підходів як у внутрішні операції, так і в продуктово-сервісні рішення, що пропонуються клієнтам.

Штучний інтелект виступає одним із ключових технологічних “артефактів” інноваційної екосистеми сучасної компанії. Його застосування може суттєво прискорити досягнення цілей відновлювальної економіки, проте вимагає цілеспрямованої інтеграції у бізнес-процеси та культуру компанії. Для успішного використання ШІ на підтримку відновлюваної моделі, підприємству доцільно розвивати такі внутрішні спроможності (здатності), зокрема [12-15]:

- Інтегрована інтелектуальна спроможність де організація повинна вміти збирати, обробляти та аналізувати дані з різних джерел (власних операцій, продуктів у користувачів, зовнішнього середовища) за допомогою ШІ з метою виявлення можливостей для підвищення рівня відповідності відновлюваній моделі. Наприклад, аналіз великих даних про використання продуктів може



виявити шляхи продовження їхнього життєвого циклу або повторного застосування компонентів.

- Автоматизація та доповнення процесів де бізнес-процеси компанії мають бути трансформовані із використанням ІІІ там, де це сприяє економії ресурсів і зменшенню відходів. ІІІ-системи можуть автоматично оптимізувати логістику для мінімізації «порожніх» перевезень, керувати енергоспоживанням дата-центрів у реальному часі або прогнозувати потреби у технічному обслуговуванні обладнання, щоб запобігти поломкам (і, відповідно, утворенню відходів). Такі рішення доповнюють роботу людей, дозволяючи фокусуватися на творчих завданнях.

- Інфраструктура та платформи ІІІ показує, що необхідне створення надійної цифрової інфраструктури для підтримки інновацій на основі ІІІ – включно з хмарними платформами, інструментами машинного навчання, сховищами даних, засобами кібербезпеки. Інфраструктура має забезпечувати спільний доступ підрозділів до даних та моделей ІІІ, необхідних для реалізації проєктів замкненого циклу (наприклад, єдина база даних матеріалів для відстеження компонентів продуктів по всьому циклу).

- Синхронізація екосистеми здатність якої полягає у координації та керуванні взаємодією між різними учасниками внутрішньої екосистеми, а також між компанією та зовнішніми партнерами, з метою досягнення спільних результатів у переході до відновлювальної моделі господарювання. Внутрішня синхронізація включає налагодження співпраці між відділами (R&D, виробництво, маркетинг) у проєктах сталих інновацій, інтеграцію цілей сталого розвитку в систему KPI (Key Performance Indicator) та мотивації персоналу. Зовнішня синхронізація – це залучення клієнтів, постачальників, переробних підприємств до спільних ініціатив (наприклад, програми повернення старих пристроїв для ресайклінгу). Усі ці взаємодії потребують узгодженого управління та обміну знаннями на платформах спільної роботи.



Таким чином, внутрішня інноваційна екосистема ІТ-компанії повинна включати технологічну, людську та управлінську складові, що спільно підтримують використання ШІ заради досягнення цілей циркулярної економіки. Якщо хоча б одна з цих складових відсутня або слабка – ініціативи з переходу до замкненої економіки можуть сповільнитись. Наприклад, компанія може впровадити окремий ШІ-інструмент для оптимізації відходів, але без належної культури інновацій працівники не будуть довіряти його рекомендаціям, або ж без достатніх даних точність прогнозів буде низькою. Тому потрібен комплексний підхід: інвестиції у технології мають супроводжуватися навчанням персоналу новим навичкам, перебудовою процесів та стимулюванням співпраці між відділами і департаментами.

Для ілюстрації розглянемо, як може виглядати функціонування внутрішньої інноваційної екосистеми ІТ-компанії, зорієнтованої на принципи циркулярної економіки. По-перше, керівництво компанії формує чітке бачення сталого розвитку і доводить його до всіх рівнів – наприклад, ставить мету досягти нульових відходів виробництва й експлуатації до певного року [3]. Це стратегічне бачення закріплюється в корпоративній політиці та показниках ефективності. По-друге, створюється внутрішній центр інновацій з питань замкненої моделі – міжфункціональна команда або лабораторія, відповідальна за генерування ідей та координацію проектів у цій сфері. Така команда використовує аналітичні інструменти на базі ШІ для виявлення “вузьких місць” у циклі життя продуктів і процесів. Наприклад, алгоритми машинного навчання аналізують дані сервісного обслуговування програмного забезпечення і визначають, які модулі найчастіше виходять з ладу – це може стимулювати розробку оновлень, що подовжують строк служби продукту. Або аналізуються дані про використання хмарних сервісів клієнтами, щоб оптимізувати розподіл потужностей і тим самим скоротити зайве енергоспоживання. По-третє, в межах ВІЕ впроваджуються програми внутрішнього підприємництва, які заохочують співробітників пропонувати інновації для сталого розвитку. Ідеї, як-от створення



платформи для перепродажу відновлених пристроїв чи використання штучного інтелекту для сортування електронних відходів, проходять конкурсний відбір і отримують ресурсну підтримку. Це формує культуру залученості персоналу до екологічних ініціатив. Важливо, що такі ідеї розглядаються не лише з точки зору технологічної новизни, а й крізь призму їхнього впливу на відновлюваний підхід. Таким чином, критерії на кшталт зниження вуглецевого сліду, підвищення коефіцієнту повторного використання матеріалів тощо стають частиною оцінки інноваційних проектів. По-четверте, система знань і партнерств: внутрішня екосистема має бути пов'язана із зовнішньою мережею знань. Компанія налагоджує співробітництво з науковими установами та стартапами, що працюють над технологіями в сфері циркулярної економіки, бере участь у галузевих консорціумах з розробки стандартів сталого ІТ. Отримані знання та зовнішні ідеї акумулюються на внутрішній платформі знань.

Важливо впровадити метрики та індикатори, що дозволяють відстежувати прогрес у впровадженні моделі замкненого циклу завдяки інноваціям. Такими показниками можуть бути: відсоток продукції, що підлягає повторному використанню або переробці; економія матеріалів завдяки аналітиці ШІ; зниження споживання енергії на одну операцію обчислення тощо. Дані моніторингу аналізуються і використовуються для коригування стратегії – ВІЕ має постійно самонавчатися і вдосконалюватися [7-8]. Так створюється замкнений цикл «інновація – впровадження – оцінка – нова інновація», що повністю узгоджується з принципами циркулярної економіки вже на рівні управління змінами. Отже, запропонована модель внутрішньої інноваційної екосистеми ІТ-компанії передбачає глибоке проникнення принципів циркулярної економіки у всі аспекти інноваційної діяльності – від генерації ідей до їх реалізації і оцінки. Штучний інтелект у цій моделі виступає і як інструмент для аналізу даних, автоматизації, оптимізації, і як детонатор культурних змін, адже його успішне впровадження вимагає нових навичок і мислення. Варто підкреслити, що ключовим фактором успіху є людський капітал: навчання



співробітників, залучення їх до екологічних ініціатив, зміна менталітету від традиційного «бери-використовуй-викидай» до усвідомлення цінності замкнених циклів. Без цього навіть найсучасніші алгоритми не зможуть забезпечити сталий результат.

Висновки. У статті оновлено й переосмислено модель інноваційного розвитку підприємства в контексті циркулярної економіки, перенісши акцент на формування внутрішньої інноваційної екосистеми ІТ-компаній, що використовує технології штучного інтелекту для переходу до замкнених циклів. Отримані результати можна підсумувати такими тезами:

- Циркулярна економіка потребує інноваційної підтримки. Перехід від лінійної до циркулярної моделі неможливий без розробки та впровадження нових рішень у продуктах, процесах і бізнес-моделях. Інноваційна екосистема підприємства виступає тим «ґрунтом», на якому проростають ці рішення.

- Штучний інтелект – каталізатор інновацій замкненого циклу. Сучасні дослідження та практичний досвід підтверджують, що впровадження ШІ здатне помітно підвищити ефективність ресурсокористування, скоротити відходи та знайти нові шляхи переробки і повторного використання матеріалів. ШІ надає інструменти для обробки великих масивів даних і оптимізації складних систем, що особливо актуально в економіці замкненого циклу. Водночас, як показано в роботі, реалізація цього потенціалу вимагає розбудови відповідних організаційних спроможностей. Компанії повинні інвестувати у розвиток компетенцій персоналу, ІТ-інфраструктури та процесів управління, щоб ШІ інтегрувався у їхню діяльність на всіх рівнях.

- Внутрішня інноваційна екосистема ІТ-компанії – ключова ланка трансформації. На відміну від традиційного підходу, де сталий розвиток розглядався переважно як зовнішній фактор впливу для бізнесу, дане дослідження підкреслює проактивну роль внутрішніх інновацій у досягненні стійкості. ІТ-компанії мають всі передумови стати лідерами циркулярної економіки, поєднуючи свій технологічний потенціал із екологічними цілями.



Подальшим кроком має стати емпірична перевірка запропонованої моделі на прикладі конкретних ІТ-компаній – як великих корпорацій, так і стартапів. Цікавими питаннями для майбутніх досліджень є: оцінка економічного ефекту від впровадження внутрішньої відновлюваної екосистеми; дослідження організаційної динаміки змін (як швидко і з якими труднощами змінюється культура компанії під впливом ініціатив циркулярної економіки).

Формування внутрішньої інноваційної екосистеми, що інтегрує штучний інтелект із завданнями циркулярної економіки, є прогресивною стратегією розвитку ІТ-компаній у XXI столітті. Вона дозволяє одночасно досягати екологічної стійкості та стимулювати бізнес-інновації, створюючи синергетичний ефект. Компанії, які першими опанують таку модель, отримають конкурентні переваги у вигляді ефективнішого використання ресурсів, кращої репутації на ринку та готовності до майбутніх регуляторних змін.

Список використаних джерел

1. Alka T. A., Raman R., Suresh, M. Research trends in innovation ecosystem and circular economy. *Discover Sustainability*. 2024. №5. Article 323. DOI: 10.1007/s43621-024-00535-5.
2. Thakur P., Wilson V. H. Circular innovation ecosystem: a multi-actor, multi-peripheral and multi-platform perspective. *Environment, Development and Sustainability*. 2024. №26(6). Pp. 14327–14350. DOI: 10.1007/s10668-023-03196-y.
3. Sánchez-García E., Martínez-Falcó J., Marco-Lajara B., Manresa-Marhuenda E. Revolutionizing the circular economy through new technologies: A new era of sustainable progress. *Environmental Technology & Innovation*. 2024. № 33. Pp. 103509. DOI: 10.1016/j.eti.2023.103509.
4. Ronaghi M. H. (2023). The influence of artificial intelligence adoption on circular economy practices in manufacturing industries. *Environment, Development and Sustainability*, 25(12), 14355–14380. DOI: 10.1007/s10668-022-02670-3.



5. Madanaguli A. T., Sjödin D., Parida V., Mikalef P. Artificial intelligence capabilities for circular business models: Research synthesis and future agenda. *Technological Forecasting and Social Change*. 2024. №200. 123189. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.123189.
6. Andriamanantena A. N., Yana Mbeni J., Viala C., Durst S. From Challenges to Solutions: Innovation Ecosystems as Catalysts for Circular Economy Transitions in Ports. *SSRN Electronic Journal*. 2025. DOI: 10.2139/ssrn.5158163.
7. Беспалий Є. А. Перспективи та переваги інноваційного розвитку економіки України та формування економіки замкнутого циклу. *Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Економічні науки*. 2024. № 2(74). С. 7–12. DOI: 10.32689/2523-4536/74-1.
8. Алексєєв І. В., Курило О. В., Гориславець П. В., Побурко, О. О. Циркулярна економіка й джерела фінансування науково-технологічних кластерів. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики. 2022. № 4(45). С. 223–232. <https://doi.org/10.55643/fcaptr.6.47.2022.3917>
9. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна стратегія управління відходами до 2030 року. 2023. URL: <https://mepr.gov.ua>
10. Центр ресурсоефективного та чистого виробництва. Циркулярна економіка для промислового розвитку в Україні: базовий звіт. EU4Environment/2024/ URL: https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2024/08/Baseline-Report_UKR-web.pdf
11. Dorrego-Viera J. I., Urbinati A., Lazzarotti V. Transition towards circular economy: Exploiting open innovation for circular product development. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2025. №.10(2), Article 100668. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100668>
12. Czarnitzki D., Lepers R., Pellens M. Adoption of Circular Economy Innovations: The Role of Artificial Intelligence. *ZEW Discussion Paper*. 2024. No. 25-006. DOI: 10.2139/ssrn.5116404.



13. Camilleri M. A. Cocreating Value Through Open Circular Innovation Strategies: A Results-Driven Work Plan. *Business Strategy and the Environment*. 2025. 34(2), 4216. DOI: 10.1002/bse.4216.
14. Larios M. Using AI to unlock successful Circular Economy business models. *LinkedIn Pulse*. 2024. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/using-ai-unlock-successful-circular-economy-business-models-larios-eg9ec>
15. Robeco. The circular economy – a hub of innovation in AI's quest for commercial value. 2024. URL: <https://www.robeco.com/en-int/insights/2024/08/the-circular-economy-a-hub-of-innovation-in-ais-quest-for-commercial-value>