

РОЗДІЛ 3

ІННОВАЦІЙНІ ВЕКТОРИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В КОНТЕКСТІ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ



(к.політ.н., доц. Сергієнко Т. І., к.е.н., доц. Крайнік О. М.,
д.т.н., проф. Куріс Ю. В.)

- 3.1 Впровадження цифрових рішень в екологічну стратегію підприємств.
- 3.2 Екоцифрова трансформація малого та середнього бізнесу у викликах і перевагах.
- 3.3 Екоінновації в цифровому середовищі та роль стартапів і ESG-відповідального бізнесу.
- 3.4 Цифрові екосистеми сталого бізнесу в міжнародних платформах і партнерствах у зеленій металургії.

Висновки до розділу

Список використаних джерел

3.1 ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ В ЕКОЛОГІЧНУ СТРАТЕГІЮ ПІДПРИЄМСТВ

В умовах сучасної економіки, яка зазнає глибокої трансформації під впливом цифровізації, змін клімату та посилення вимог до сталого розвитку, питання інтеграції цифрових технологій в екологічну стратегію підприємств набуває особливого значення. Традиційні підходи до управління екологічними аспектами бізнесу вже не відповідають викликам часу, оскільки вони здебільшого мають реактивний характер, а не спрямовані на проактивне запобігання негативному впливу на довкілля. Сучасні цифрові рішення відкривають принципово нові можливості для забезпечення екологічної безпеки, зменшення вуглецевого сліду підприємств, підвищення енергоефективності та раціонального використання природних ресурсів.

Розвиток технологій Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI), великих даних (Big Data), блокчейн-платформ та хмарних обчислень створює передумови для впровадження систем екологічного моніторингу в реальному часі, аналітики екологічних ризиків, автоматизованого контролю за викидами та споживанням ресурсів. Такі рішення сприяють підвищенню прозорості екологічної діяльності, формуванню відповідального ставлення до природи серед усіх учасників виробничого процесу, а також покращенню взаємодії з державними контролюючими органами, інвесторами та споживачами.

Зростання регуляторного тиску з боку держав, посилення міжнародних екологічних стандартів, розвиток «зеленої» економіки та вимоги до нефінансової звітності спонукають підприємства переглядати свої стратегії розвитку з урахуванням екологічних пріоритетів. У цьому контексті цифровізація екологічної стратегії стає не лише вимогою часу, а й стратегічною інвестицією в майбутнє підприємства.

Цифровізація – це процес інтеграції цифрових технологій у всі сфери діяльності підприємства з метою підвищення ефективності, прозорості, гнучкості та здатності швидко адаптуватися до змін зовнішнього середовища [12]. У контексті екологічної стратегії цифровізація передбачає використання інноваційних інструментів для моніторингу впливу на довкілля, оптимізації ресурсоспоживання, управління викидами та формування звітності відповідно до міжнародних стандартів.

Особливої ваги ця тематика набуває для українських підприємств, які прагнуть інтегруватися у європейський економічний простір, де екологічні стандарти та цифрова трансформація є ключовими елементами стійкого розвитку. Таким чином, дослідження процесів впровадження цифрових рішень в екологічну стратегію підприємств є актуальним, оскільки воно спрямоване на формування ефективної моделі поєднання екологічної відповідальності та інноваційного розвитку.

У сучасному господарському середовищі успішне впровадження екологічної стратегії неможливе без чіткого розуміння і використання сучасних цифрових інструментів, які здатні забезпечити якісно новий рівень управління природоохоронною діяльністю підприємств. Цифрові рішення, які раніше сприймалися виключно як засоби автоматизації бізнес-процесів, сьогодні дедалі частіше розглядаються як ключовий ресурс сталого розвитку та екологічної трансформації виробництва [10, с. 282].

З метою систематизації понять, що стосуються цифрової трансформації екологічної стратегії, доцільним є визначення базових термінів, які відображають зміст і функціональне призначення ключових цифрових інструментів у контексті екологічного управління. Основні з них наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Ключові терміни у сфері цифрової екологічної трансформації підприємств

Термін	Визначення
Цифрова трансформація	Комплексна зміна бізнес-моделі підприємства шляхом впровадження цифрових технологій.
Екологічна стратегія підприємства	Система довгострокових цілей і заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище.
Зелена цифровізація	Інтеграція цифрових технологій з екологічними цілями для досягнення сталого розвитку.
Індустрія 4.0	Концепція розумного виробництва, що базується на автоматизації, IoT, аналітиці даних тощо.
Інтернет речей (IoT)	Мережа фізичних пристроїв, обладнаних сенсорами та програмним забезпеченням для збору і обміну даними.
Великі дані (Big Data)	Сукупність великих обсягів структурованих і неструктурованих даних, які аналізуються для отримання корисної інформації.
Штучний інтелект (ШІ)	Комп'ютерні системи, здатні виконувати завдання, що зазвичай вимагають людського інтелекту, наприклад, навчання, аналіз, прийняття рішень.
Енергетична ефективність	Використання меншої кількості енергії для виконання того ж обсягу роботи з метою зниження витрат і екологічного впливу.
Кругова економіка	Модель економіки, орієнтована на повторне використання ресурсів, зменшення відходів і максимально ефективне їх використання.
Сталий розвиток	Задоволення потреб сучасності без шкоди для можливостей майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.
Цифрова платформа	Інфраструктура, яка забезпечує взаємодію між різними учасниками ринку через цифрові сервіси і продукти.
Кібербезпека	Комплекс заходів для захисту комп'ютерних систем, мереж і даних від несанкціонованого доступу та атак.
Автоматизація бізнес-процесів	Використання технологій для автоматичного виконання повторюваних або рутинних операцій в бізнесі.
Смарт-контракти	Програмовані контракти, що автоматично виконуються за умовами, запрограмованими у блокчейні.
Екоінновації	Впровадження нових технологій і методів, які сприяють захисту довкілля та раціональному використанню ресурсів.

Таблиця 3.1 (сформована авторами)

Подальший аналіз дозволяє виділити основні напрями використання цифрових технологій у реалізації екологічної стратегії підприємства. Такі напрями охоплюють моніторинг споживання ресурсів, управління

відходами, прогнозування екологічних ризиків, формування відкритої звітності та забезпечення прозорості в усьому ланцюгу постачання.

У широкому розумінні, **рішення** – це цілеспрямовані дії або сукупність заходів, що приймаються для досягнення певної мети чи подолання конкретної проблеми в межах управлінської, виробничої або соціальної діяльності [39, с. 120]. У сфері екологічного управління рішення спрямовані на мінімізацію негативного впливу на довкілля, підвищення ресурсоефективності та дотримання екологічних норм.

Цифрові рішення у цьому контексті розглядаються як комплексні інструменти, що базуються на використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), таких як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), хмарні обчислення, великі дані (Big Data), блокчейн тощо [4]. Вони забезпечують збирання, обробку, аналіз та візуалізацію екологічно значущої інформації в реальному часі, сприяючи прийняттю обґрунтованих управлінських рішень [36].

Завдяки інтеграції таких рішень підприємства можуть не лише підвищити екологічну ефективність своєї діяльності, а й відповідати вимогам сталого розвитку, нормативним стандартам і очікуванням зацікавлених сторін.

Загалом, цифрові рішення у сфері екологічної стратегії підприємств спрямовані на:

- **Автоматизацію процесів екологічного контролю та оцінки впливу на довкілля** – впровадження сенсорних систем моніторингу якості повітря, води, ґрунту, використання безпілотних літальних апаратів та супутникових знімків для аналізу стану екосистем, застосування програмного забезпечення для прогнозування наслідків виробничої діяльності.

- **Мінімізацію втрат ресурсів та зменшення обсягів відходів** – використання інтелектуальних систем управління енергоспоживанням, технологій повторного використання відходів виробництва, оптимізацію логістики для скорочення викидів CO₂, впровадження принципів циркулярної економіки.

- **Покращення прозорості корпоративної звітності та комунікації з громадськістю** – створення інтерактивних екологічних панелей (дашбордів) з відкритими даними, інтеграція звітності за стандартами GRI, CDP чи ESRS, використання блокчейн-технологій для підтвердження достовірності даних.

- **Підвищення адаптивності підприємства до змін екологічного середовища та кліматичних викликів** – застосування цифрових «двійників» виробництва для тестування сценаріїв зниження екологічного впливу, впровадження систем прогнозної аналітики для оцінки ризиків, використання штучного інтелекту для формування оптимальних стратегій реагування на зміни клімату та ринкові вимоги.

У таблиці 3.2 узагальнено ключові цифрові рішення, які можуть бути інтегровані в екологічну стратегію підприємства, з акцентом на їхні функціональні можливості та очікуваний екологічний ефект.

Таблиця 3.2 – Цифрові рішення в екологічній стратегії підприємства: функції та ефекти

Цифрове рішення	Можливості	Екологічний ефект
ІоТ (Інтернет речей)	Моніторинг споживання енергії, води, викидів	Скорочення нераціонального використання ресурсів
Big Data	Аналіз екологічних ризиків, виявлення трендів	Підвищення точності управлінських рішень
AI (ШІ)	Прогнозування викидів, оптимізація виробництва	Зменшення екологічного сліду
Блокчейн	Прозора екологічна звітність, контроль постачання	Протидія «зеленому пранню» (greenwashing)
Хмарні платформи	Централізований контроль і звітність	Оптимізація витрат на екологічне управління
Цифрові двійники	Моделювання виробничих процесів і екосистем	Виявлення й усунення енергетичних та екологічних втрат
Машинне навчання	Автоматичне виявлення аномалій у споживанні ресурсів	Підвищення ефективності енергоспоживання
Смарт-сенсори	Автоматичне регулювання освітлення, опалення	Зниження викидів за рахунок адаптивного управління
Платформи електронної торгівлі (для вторинної сировини)	Полегшення ринку перероблених матеріалів	Зменшення обсягу відходів і підвищення переробки
VR/AR (віртуальна і доповнена реальність)	Навчання співробітників з екологічних стандартів	Зменшення помилок та зниження матеріальних втрат
Автоматизовані системи управління будівлями (BMS)	Контроль та оптимізація енергоспоживання будівель	Енергозбереження і зниження викидів CO ₂

Таблиця 3.2 (сформована авторами)

Тож у сучасних умовах цифрові технології стають ключовими інструментами для досягнення сталого розвитку та мінімізації негативного впливу підприємств на довкілля. Таблиця демонструє основні цифрові рішення, які використовуються для підвищення екологічної ефективності діяльності підприємств, а також їхні можливості та екологічні переваги.

Інтернет речей (IoT) дозволяє здійснювати постійний моніторинг споживання ресурсів та рівня викидів, що допомагає вчасно виявляти і скорочувати нерациональні витрати енергії, води та інших ресурсів. Аналітика великих даних (Big Data) забезпечує глибокий аналіз екологічних ризиків і тенденцій, підвищуючи якість управлінських рішень. Штучний інтелект (AI) сприяє прогнозуванню екологічних показників та оптимізації виробничих процесів, що веде до зменшення екологічного сліду.

Технологія блокчейн гарантує прозорість екологічної звітності та контроль ланцюгів постачання, що допомагає боротися з практиками «зеленого прання» – маніпулятивними діями компаній, спрямованими на створення хибного враження про їхню екологічну відповідальність або завищення «зелених» досягнень з метою покращення іміджу та привабливості для інвесторів і споживачів [11, с. 26]. Прикладами можуть бути використання розмитих формулювань («екологічно чистий продукт» без підтверджуючих даних), вибіркове розкриття лише позитивної інформації або перебільшення масштабів впроваджених екологічних ініціатив.

Хмарні платформи забезпечують централізований збір та аналіз екологічної інформації, що дозволяє оптимізувати витрати на екологічне управління, забезпечувати оперативний доступ до актуальних даних та підвищувати ефективність прийняття рішень у сфері сталого розвитку.

Цифрові двійники створюють віртуальні копії виробничих процесів, що дає змогу моделювати та покращувати їх без додаткових ресурсних витрат. Машинне навчання автоматично виявляє аномалії у споживанні ресурсів, що сприяє підвищенню енергоефективності. Смарт-сенсори, інтегровані в системи управління будівлями, дозволяють автоматично регулювати освітлення та опалення, знижуючи рівень викидів.

Платформи електронної торгівлі для вторинної сировини стимулюють розвиток циркулярної економіки, сприяючи зменшенню відходів і повторному використанню матеріалів. Технології віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) застосовуються для навчання персоналу екологічним стандартам, мінімізуючи ризики порушень і втрат [7].

Автоматизовані системи управління будівлями (BMS) інтегрують контроль усіх енергоспоживчих систем, що дає змогу суттєво скоротити споживання енергії та знизити викиди парникових газів [1].

Таким чином, комплексне впровадження цифрових рішень у виробництво і управління сприяє не лише підвищенню ефективності бізнесу, а й істотному покращенню екологічних показників підприємств, що є необхідною умовою для сталого розвитку.

Інтеграція таких рішень сприяє не лише покращенню екологічних показників, а й підвищенню ефективності внутрішніх процесів,

оптимізації витрат і формуванню позитивного іміджу підприємства в очах споживачів, інвесторів та регуляторів. Таким чином, цифровізація екологічної стратегії виступає не як альтернатива традиційним формам екологічного управління, а як їхній логічний розвиток у контексті переходу до інноваційно-орієнтованої моделі сталого розвитку [24, с. 334].

На практиці дедалі більше компаній демонструють успішний досвід цифрової екологізації:

Siemens AG активно використовує цифрові двійники (digital twins) для моделювання і оптимізації енерговитрат на виробничих об'єктах, що дозволяє мінімізувати викиди CO₂ на етапі проєктування і експлуатації.

Unilever впровадила систему цифрового моніторингу водоспоживання на своїх заводах, що дало змогу скоротити витрати води на понад 40 % у критичних регіонах, одночасно зменшивши енерговитрати.

Nestlé застосовує блокчейн для відстеження сталості постачання кави, какао та інших ресурсів, забезпечуючи прозорість екологічних зобов'язань перед споживачами.

Tesla інтегрує хмарні технології у виробничий процес, поєднуючи дані з сенсорів у режимі реального часу для оптимізації споживання енергії та скорочення відходів у циклі виробництва електромобілів.

Досвід зазначених компаній свідчить про те, що цифрові інновації не лише не суперечать екологічним цілям, а навпаки, є ефективним інструментом їх реалізації. Для українських підприємств запозичення таких практик має стати важливою умовою інтеграції в глобальні «зелені» ланцюги постачання та зміцнення позицій на міжнародних ринках.

Отже, аналіз наведених у таблиці цифрових рішень та базових понять дозволяє зробити висновок про багатофункціональність і багатовекторність впливу цифрових технологій на екологічну стратегію підприємств. Цифровізація екологічної діяльності виходить за межі автоматизації окремих операцій і стає системною трансформацією, що охоплює всі рівні управління – від моніторингу і контролю до планування й звітності.

Використання технологій Інтернету речей (IoT), аналітики великих даних, штучного інтелекту, блокчейну та хмарних платформ дає змогу підприємствам впроваджувати інноваційні підходи до зниження негативного впливу на довкілля, оптимізувати використання ресурсів, підвищити прозорість та обґрунтованість прийняття екологічно важливих рішень. Зокрема, системи автоматизованого моніторингу у реальному часі дозволяють не лише оперативного реагувати на порушення екологічних норм, а й запобігати екологічним ризикам.

Варто підкреслити, що цифрові рішення відіграють ключову роль у досягненні цілей сталого розвитку підприємства, оскільки сприяють

реалізації таких принципів, як ефективність, інноваційність, адаптивність, прозорість та соціальна відповідальність. В умовах активного впровадження вимог Європейського зеленого курсу та переходу до моделі кліматично нейтральної економіки до 2050 року, цифрова трансформація екологічної стратегії стає не лише бажаною, а й необхідною умовою збереження конкурентоспроможності.

Відповідно до результатів сучасних досліджень, зокрема у сфері морського транспорту, цифрові технології довели свою ефективність у скороченні викидів, підвищенні енергоефективності та забезпеченні відповідності екологічним стандартам і міжнародним сертифікаційним вимогам [42, с. 356]. Такий досвід можна адаптувати і до інших секторів економіки, враховуючи специфіку виробничих процесів та рівень цифрової зрілості підприємства.

Таким чином, упровадження цифрових рішень в екологічну стратегію підприємств не лише підвищує ефективність природоохоронної діяльності, а й відкриває перспективи для формування нової моделі управління, орієнтованої на сталість, інноваційність і відповідальність перед суспільством та майбутніми поколіннями. Така модель передбачає інтеграцію екологічного мислення на всіх рівнях управління, де ключову роль відіграють аналітика даних, автоматизований контроль за ресурсами, екологічне прогнозування і прозора звітність.

В умовах невизначеності, зумовленої як глобальними кліматичними викликами, так і регіональними кризами, зокрема війною в Україні, цифрова екологічна трансформація підприємств розглядається як стратегічний інструмент підвищення їхньої стійкості та адаптивності [22, с. 63]. Як свідчить сучасна наукова думка, зокрема результати досліджень В. Ткаченка та С. Маховського [37, с. 225], саме впровадження цифрових технологій дозволяє підприємствам оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища, забезпечуючи при цьому баланс між економічною доцільністю, соціальною відповідальністю та екологічною безпекою.

Більше того, цифрові інструменти сприяють зменшенню залежності від традиційних, енергоємних та ресурсозатратних технологій, спрямовуючи підприємства на шлях **екологічної модернізації** – системного оновлення виробничих процесів, інфраструктури та управлінських підходів з метою зниження негативного впливу на довкілля, підвищення ефективності використання ресурсів та інтеграції принципів сталого розвитку [19, с. 518]. Цей процес передбачає впровадження енергоефективних технологій, зменшення викидів шкідливих речовин, оптимізацію логістики, розвиток безвідходного виробництва та використання екологічно безпечних матеріалів.

У перспективі це формує передумови для переходу до циркулярної економіки, використання відновлюваних джерел енергії та сталого споживання, що відповідає сучасним міжнародним стандартам та сприяє конкурентоспроможності підприємств на глобальному ринку [18].

Отже, **цифровізація екологічної стратегії** – це не просто технічне вдосконалення окремих процесів, а системне переосмислення підходів до управління підприємством, що охоплює трансформацію мислення, виробничої культури та корпоративної відповідальності. Такий підхід формує нову парадигму ведення бізнесу, у якій екологічна ефективність тісно поєднується з інноваціями, прозорістю та адаптивністю до динамічних викликів зовнішнього середовища. У результаті цифрова екологічна трансформація стає ключовим чинником підвищення довгострокової конкурентоспроможності підприємства в умовах глобального переходу до сталого розвитку.

Особливо актуальною ця тенденція є для суб'єктів малого та середнього бізнесу, які, з одного боку, мають обмежені ресурси для комплексних змін, а з іншого – володіють високим потенціалом до гнучкої адаптації, інноваційності та швидкого впровадження цифрових технологій. Саме тому наступний підпункт розділу присвячено розгляду екоцифрової трансформації малого та середнього бізнесу крізь призму викликів, з якими стикаються підприємці, та переваг, які вони можуть отримати в результаті впровадження екологічно орієнтованих цифрових рішень.

3.2 ЕКОЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ У ВИКЛИКАХ І ПЕРЕВАГАХ

В умовах посилення екологічних вимог і цифрового прогресу малі та середні підприємства (МСП) опинилися перед необхідністю адаптації до нових реалій [33, с. 211]. На відміну від великих корпорацій, які часто мають доступ до значних фінансових, технологічних і людських ресурсів, малі та середні підприємства (МСП) змушені шукати баланс між обмеженими можливостями та зростаючими очікуваннями держави, споживачів і міжнародних партнерів щодо екологічної відповідальності. У цьому контексті екоцифрова трансформація виступає водночас і викликом, і шансом: викликом – через потребу впровадження нових підходів за умов ресурсних обмежень, і шансом – через можливість підвищити ефективність, знизити витрати, зміцнити репутацію та посилити стійкість бізнесу у довгостроковій перспективі.

Трансформація загалом – це незворотний процес якісних змін, що впливає на зміст, структуру та логіку функціонування організації. **Цифрова трансформація** – це комплексний процес, який охоплює не лише впровадження окремих цифрових технологій, а й глибоку перебудову бізнес-моделі компанії. Вона базується на трьох ключових компонентах: новий спосіб роботи завдяки цифровим технологіям; створення нових цифрових продуктів, орієнтованих на вирішення конкретних проблем кінцевого споживача; та постійне оновлення знань у відповідь на виклики інформаційно-інноваційної мережевої економіки. У підсумку цифрова трансформація дозволяє організувати бізнес з орієнтацією на цінність – як з погляду прибутковості для власника, так і з точки зору практичної користі та безпеки для клієнта, для якого вирішальним фактором вибору товару чи послуги стає не брендова лояльність, а наявність реальної конкурентної переваги [23].

Особливу складність для екоцифрової трансформації МСП в Україні створюють виклики, зумовлені повномасштабною війною, що триває з 2022 року. Збройна агресія росії спричинила суттєве руйнування інфраструктури, втрату виробничих потужностей, логістичні бар'єри, нестабільність енергопостачання, скорочення доступу до інвестицій та людських ресурсів. У таких умовах екологічна модернізація та цифровізація здаються другорядними пріоритетами, однак саме вони здатні підвищити адаптивність МСП до невизначеності, дозволити зекономити ресурси, забезпечити прозорість і налагодити довіру з боку партнерів, у тому числі міжнародних (див. таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Основні виклики для екоцифрової трансформації МСП в Україні в умовах війни

Виклики	Потенційні наслідки
Руйнування інфраструктури	Обмеження доступу до цифрових мереж і сервісів
Втрата виробничих потужностей	Зниження обсягів виробництва, ускладнення модернізації
Логістичні бар'єри	Перебої у поставках обладнання, сировини, технологій
Нестабільність енергопостачання	Перебої в роботі ІТ-систем і цифрових сервісів
Скорочення інвестицій	Обмеженість фінансування для цифрових та екопроектів
Відтік кадрів і скорочення людських ресурсів	Дефіцит фахівців у сфері ІТ та екологічного менеджменту

Таблиця 3.3 (сформована авторами)

Водночас, попри складну ситуацію, в Україні зберігається і навіть розвивається потужний потенціал для цифрової трансформації бізнесу. Середовище, що сформувалося у 2023–2024 роках, демонструє наявність численних талановитих команд, стартапів і компаній, здатних створювати конкурентоспроможні цифрові продукти та рішення [31, с. 178]. Команди з 5–7 фахівців сьогодні можуть ефективно конкурувати з транснаціональними корпораціями, особливо в галузі ІТ-аутсорсингу, розробки цифрових сервісів і продуктового дизайну [46, с. 205].

Вартість перевірки гіпотез і створення цифрових рішень в Україні залишається відносно низькою, що робить країну своєрідним «Клондайком» для ІТ-аутсорсингу. На цифровій карті України чітко виділяються три основні сегменти: ІТ-аутсорсинг, продуктові компанії та ринок digital-агентств. У 2023 році лише ІТ-аутсорсинг забезпечив надходження до бюджету на рівні 2,25 мільярда доларів. З'являються компанії-єдинороги, капіталізація яких перевищує 1 мільярд доларів, як, наприклад, GitLab – заснований українцем сервіс для хостингу ІТ-проектів, що у 2023 році залучив 100 мільйонів доларів інвестицій. Ринок цифрової реклами в тому ж році досяг 6 мільярдів гривень і показав зростання на 32 % (див. таблиця 3.4) [43, с. 335].

Таблиця 3.4 – Ключові сегменти цифрової економіки України у 2023–2024 роках

Сегмент	Коротка характеристика	Обсяг / Досягнення (2023)
ІТ-аутсорсинг	Розробка цифрових рішень і сервісів для закордонних замовників	\$2,25 млрд надходжень до бюджету
Продуктові компанії	Створення власних ІТ-продуктів для глобального ринку	GitLab – \$1,1 млрд капіталізації
Digital-агентства	Маркетинг, реклама, клієнтські рішення у сфері цифрових комунікацій	6 млрд грн обсяг ринку, +32 % зростання

Таблиця 3.4 (сформована авторами)

На цьому тлі відбувається переосмислення ролі цифрової стратегії в бізнесі. Якщо раніше digital-агентства зосереджувались переважно на маркетингових комунікаціях, то нині все більше компаній – як, наприклад, “Skykillers” – переходять до створення цифрових продуктів, орієнтованих на вирішення конкретних завдань клієнтів. Такий підхід дозволяє не лише забезпечувати ефективність і якість послуг, а й інтегрувати екологічні та сталого розвитку практики у бізнес-моделі, що особливо

актуально для малого та середнього бізнесу в умовах війни та економічної нестабільності.

Цифрова трансформація в цьому контексті стає не лише інструментом виживання, а й стратегічним напрямом розвитку, який дає змогу МСП формувати власну конкурентну перевагу, адаптуватися до швидкозмінного ринкового середовища і відповідати зростаючим вимогам споживачів щодо екологічної відповідальності. Конкретні приклади таких підприємств і їхніх цифрово-екологічних ініціатив наведені у Таблиці 3.5, що демонструє реальні можливості та ефективність впровадження еко-цифрових рішень в українському бізнес-середовищі.

Таблиця 3.5 – Приклади українських МСП із впровадження екоцифрових рішень

Назва компанії	Сфера діяльності	Цифрове рішення / екологічна ініціатива	Ефект / Результат	Назва компанії
EcoSoft	Розробка програмного забезпечення для екологічного моніторингу	Платформа для моніторингу викидів CO ₂ та споживання ресурсів	Зниження екологічного впливу клієнтів на 15 %	EcoSoft
GreenPack	Виробництво екологічної упаковки	Впровадження цифрової системи управління відходами	Зменшення відходів на 20 %, оптимізація логістики	GreenPack
AgroDigital	Сільське господарство	Використання цифрових сенсорів для точного землеробства	Економія води і добрив до 30 %, підвищення врожайності	AgroDigital

Таблиця 3.5 (сформована авторами)

Отже, незважаючи на численні виклики, спричинені війною, екологічна та цифрова трансформація малого і середнього бізнесу в Україні залишається ключовим чинником підвищення їхньої конкурентоспроможності та стійкості. Військові дії суттєво ускладнили доступ до ресурсів, інфраструктури та фінансування, проте саме цифрові технології дозволяють підприємствам адаптуватися до нових умов, оптимізувати споживання ресурсів і підвищувати прозорість діяльності.

Потенціал українського цифрового ринку та розвиток ІТ-сфери створюють унікальні можливості для МСП, зокрема завдяки доступності інноваційних рішень і підтримці талановитих команд. Конкретні приклади

підприємств, що впроваджують екоцифрові рішення, підтверджують практичну ефективність такого підходу. Вони демонструють, що інвестиції у цифрову трансформацію й екологічну модернізацію не лише підвищують операційну ефективність, а й формують стійку репутацію та довіру серед партнерів і клієнтів.

Для подальшого успіху екоцифрової трансформації малого і середнього бізнесу в Україні особливо важливо посилити інституційну підтримку, зокрема через розвиток комплексних освітніх програм, що формують цифрові та екологічні компетенції у підприємців і працівників. Не менш важливим є створення ефективних партнерств між бізнесом, державою та науковою спільнотою, що сприятиме обміну знаннями, ресурсами та впровадженню інноваційних практик. Такий підхід детально розглядається у монографії «Партнерство підприємств і міжнародних організацій для забезпечення стійкості економіки України», де акцентується увага на ролі партнерств і спільних зусиль для подолання сучасних викликів, зокрема у період деструктивних мегатенденцій – від пандемії до війни [32, с. 157].

У цьому контексті цифрова економіка задає чіткий вектор розвитку соціально-економічних систем на різних рівнях – від мікро- до макросистем – у довгостроковій перспективі [40, с. 106]. Вона вимагає всебічного дослідження і системного підходу до цифрової трансформації, що стає не лише нагальною потребою окремих підприємств, але й цілих галузей, які прагнуть ефективно відповідати на виклики мінливого світу.

Цифрова трансформація є потужним драйвером зростання, оскільки стимулює формування нових цифрових бізнес-моделей, спрямованих на довгострокову конкурентоспроможність. Водночас вона виступає інструментом підвищення ефективності за рахунок оптимізації бізнес-процесів, раціонального використання ресурсів і модернізації інформаційної інфраструктури. Крім того, цифрова трансформація створює базис для проривних інновацій, забезпечуючи можливості для доступу до новітніх технологій і позиціонування компаній як надійних партнерів у довгостроковій перспективі [38].

Для досягнення максимального ефекту у сфері екоцифрової трансформації, організації мають не лише впроваджувати новітні технології, а й постійно тестувати їх, адаптуватися до нових умов і готуватися до майбутніх викликів. Цей процес є складним і водночас ризикованим, адже вимагає професійного управління, стратегічного мислення, чіткого планування та постійної готовності до змін. В умовах нестабільності та глобальних трансформацій саме такі підходи дають змогу не просто вижити, а закласти основу для довгострокового розвитку.

Ключовими етапами цифрової трансформації є:

1. **Створення комплексного плану розвитку**, що враховує актуальні бізнес-потреби та екологічні виклики.

2. **Навчання персоналу роботі з новими технологіями** й формування цифрових і зелених компетенцій.

3. **Відмова від застарілих систем на користь інноваційних рішень**, які забезпечують стійке зростання, ресурсну ефективність і зниження екологічного навантаження.

Цифрова трансформація соціально-економічних систем – це тривалий, системний і багатовимірний процес, що охоплює усі рівні: від мікро- до макроекономіки [8, с. 202]. Він вимагає постійного оновлення бізнес-моделей, інфраструктури, програмного забезпечення, підходів до управління й кадрового потенціалу. Ті підприємства, які першими розпочнуть цифрову модернізацію, здобудуть вагомі конкурентні переваги, покращать свою гнучкість і зможуть адаптуватися до викликів майбутнього.

В умовах української реальності, де виклики посилюються наслідками війни, екоцифрова трансформація малого і середнього бізнесу набуває особливої ваги як інструмент антикризової стійкості – сукупності методів, технологій і управлінських рішень, спрямованих на здатність підприємства ефективно протистояти зовнішнім та внутрішнім загрозам, швидко адаптуватися до змін і зберігати функціональність у кризових умовах [13].

Вона дозволяє не лише відповідати зростаючим екологічним вимогам і цифровим трендам, але й формує нову якість бізнесу – відкритого, адаптивного, орієнтованого на сталий розвиток. До таких інструментів можна віднести: цифрові системи моніторингу ризиків, гнучкі бізнес-моделі, екологічно орієнтовані інновації, резервні плани постачання, диверсифікацію джерел сировини та енергії, а також використання хмарних і блокчейн-рішень для забезпечення прозорості та довіри.

Одним із перспективних напрямів трансформації є інтеграція цифрових інструментів у систему екологічного управління підприємства. Це може включати:

- автоматизований моніторинг і звітність щодо викидів та споживання ресурсів;
- цифрову оптимізацію логістики й виробництва;
- застосування блокчейн-рішень для прозорості у ланцюгах постачання;
- створення інноваційних продуктів із низьким вуглецевим слідом, що відповідають принципам циркулярної економіки.

Одним із найбільш перспективних напрямів цифрової трансформації є використання блокчейн-технологій, які забезпечують високу безпеку,

прозорість та автоматизацію бізнес-процесів. У контексті екологічного управління це дозволяє не лише спростити відстеження джерел і потоків ресурсів, а й гарантувати достовірність екологічної звітності, підвищуючи довіру до бізнесу з боку партнерів, інвесторів та регуляторів.

Завдяки децентралізованій природі блокчейн мінімізує ризики шахрайства, забезпечує безперервність операційної діяльності і оптимізує витрати, усуваючи посередників у багатьох транзакційних процесах. Це особливо важливо для малих і середніх підприємств, які прагнуть підвищити свою конкурентоспроможність у глобальній економіці.

Таким чином, блокчейн стає ключовим інструментом цифрової трансформації бізнесу, відкриваючи нові можливості для розвитку прозорих, безпечних та ефективних бізнес-моделей у сфері сталого розвитку (див. рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Використання блокчейн-технологій в екоцифровій трансформації МСП

Ключові переваги застосування блокчейн-технологій для малого і середнього бізнесу подано в таблиці 3.6.

**Таблиця 3.6 – Переваги блокчейн-технологій
у цифровій трансформації МСП**

Напрямок застосування	Переваги для МСП
Фінансові транзакції	Скорочення витрат, усунення посередників, швидкість операцій
Екологічна звітність	Прозорість даних, автоматичне оновлення записів, надійна фіксація
Логістика і постачання	Відстеження походження товарів, гарантія еко-стандартів
Контроль ресурсів	Облік споживання, мінімізація втрат, аналітика у реальному часі
Партнерська взаємодія	Довіра до даних, спільні цифрові реєстри, зниження ризиків
Регуляторна відповідність	Легкість аудиту, відповідність міжнародним стандартам

Таблиця 3.6 (сформована авторами)

Блокчейн-технології, зокрема, демонструють високий потенціал у сфері цифрової трансформації бізнес-процесів, включаючи й екологічний менеджмент. Наразі блокчейн активно впроваджується в різних секторах економіки – від фінансів і логістики до охорони здоров'я та державного управління. Його використання у бізнесі сприяє реєстрації та моніторингу фінансової й операційної інформації в режимі реального часу, що дозволяє не лише знижувати витрати на обробку даних, але й мінімізувати ризики шахрайства, підвищувати прозорість і ефективність управління [25, с. 18].

У контексті екоцифрової трансформації МСП блокчейн виступає як технологія, що забезпечує:

- достовірність і незмінність екологічних звітів (наприклад, про викиди або енерговитрати);
- прозорість і контроль у ланцюгах постачання (зокрема в агросекторі чи виробництві);
- довіру партнерів та інвесторів завдяки неможливості фальсифікації даних;
- підґрунтя для розвитку «зеленого» фінансування та участі в екологічних ініціативах ЄС.

Варто відзначити, що технологія блокчейн має унікальні властивості, які вирізняють її серед інших цифрових рішень: децентралізація, прозорість, криптографічний захист, автоматизація через смарт-контракти, конфіденційність, ефективність та швидкість обробки. Ці характеристики особливо важливі для формування відкритих, надійних і стійких

бізнес-моделей, орієнтованих на інновації та відповідальне ставлення до довкілля.

У результаті стрімкий розвиток блокчейн-технологій сприяє автоматизації, оптимізації та цифровій модернізації підприємств, водночас ускладнюючи бізнес-процеси, які тепер потребують комплексного підходу до управління даними, безпеки та екологічного аудиту.

Такі інструменти не лише підвищують ефективність і зменшують витрати, але й відкривають доступ до нових ринків, екологічних тендерів та міжнародних ініціатив у межах «зеленого курсу» Європейського Союзу.

Успішна екоцифрова трансформація вимагає обов'язкової наявності трьох взаємопов'язаних чинників, які взаємно підсилюють один одного та формують основу сталого інноваційного розвитку. Першим чинником виступає **цифрова зрілість**, що є інтегральним показником готовності організації до впровадження та ефективної експлуатації сучасних цифрових технологій, зокрема систем автоматизації, штучного інтелекту, аналітики великих даних, хмарних сервісів та інтернету речей. Досягнення цього рівня передбачає наявність чітко визначеної цифрової стратегії, високого рівня компетентності персоналу, гнучких організаційних процесів та інноваційної корпоративної культури, здатної забезпечити швидку адаптацію до технологічних трансформацій і змін ринкового середовища. Другим чинником є **екологічна відповідальність**, що трактується як цілісна стратегія організації, спрямована на мінімізацію негативного впливу на довкілля шляхом раціонального використання природних ресурсів, впровадження енергоефективних технологій, скорочення обсягів викидів шкідливих речовин, розвитку систем переробки та повторного використання матеріалів. Цей аспект передбачає дотримання міжнародних екологічних стандартів, ведення прозорої звітності та активну участь у природоохоронних ініціативах, спрямованих на збереження екосистем і біорізноманіття. Третім ключовим чинником виступає **інституційна підтримка**, що охоплює комплекс організаційно-економічних, правових та інформаційно-консультаційних заходів, спрямованих на створення сприятливих умов для інноваційного розвитку [20]. Вона включає забезпечення доступу до фінансових ресурсів, грантових програм, пільгових кредитних інструментів, міжнародних та державних фондів, а також до освітніх програм, наукових розробок і консультаційної допомоги, що сприяє зміцненню конкурентоспроможності та інтеграції організації у глобальний економічний простір.

У цьому контексті важливими практичними кроками для малих і середніх підприємств (МСП) є не лише окремі заходи, а формування

системної стратегії екоцифрового розвитку, яка поєднує технологічні інновації з принципами сталого використання ресурсів.

Інтеграція екологічних і цифрових індикаторів у щоденну бізнес-діяльність передбачає використання систем моніторингу енергота ресурсоспоживання, автоматизованого обліку викидів CO₂, а також впровадження ERP- та CRM-платформ, які оптимізують операційні процеси. Наприклад, українська компанія *Biosphere Corporation* застосовує систему контролю енергоспоживання на виробництві, що дозволило скоротити витрати електроенергії на 15 % та одночасно зменшити вуглецевий слід.

Участь у національних і міжнародних грантових програмах відкриває можливості для фінансування впровадження цифрових «зелених» технологій. Так, декілька МСП у сфері агробізнесу в Україні отримали гранти в межах програми *EU4Business*, що дало змогу встановити системи «розумного зрошення» та сенсорного моніторингу стану ґрунтів, підвищивши врожайність і скоротивши водоспоживання.

Створення партнерських кластерів дозволяє об'єднати ресурси та досвід кількох компаній, наукових установ і стартапів. Прикладом є *Lviv IT Cluster*, який, окрім ІТ-напрямку, реалізує проєкти з енергозбереження та «зеленого» будівництва, де компанії діляться програмними рішеннями та екологічними інноваціями для міської інфраструктури.

Активне залучення молодих фахівців, які володіють сучасними цифровими компетентностями та орієнтовані на інноваційний сталий розвиток, забезпечує притік нових ідей. Так, стартап *Releaf Paper*, створений молодими українськими підприємцями, впровадив технологію виробництва паперу з опалого листя, що стало прикладом поєднання екологічної інновації з ефективними цифровими процесами управління виробництвом.

Таким чином, екоцифрова трансформація МСП – це не лише реакція на зовнішні ризики, а стратегічна можливість глибокої модернізації бізнес-моделей. Вона сприяє підвищенню стійкості, формує інноваційний потенціал та забезпечує довгострокову конкурентоспроможність. МСП, які зуміють поєднати екологічну відповідальність з технологічною гнучкістю, матимуть реальні шанси не тільки адаптуватися до нових глобальних реалій, а й стати рушійною силою світового економічного відновлення та переходу до моделі сталого розвитку. У цьому контексті важливу роль відіграє формування нового покоління підприємницьких ініціатив, заснованих на поєднанні екологічних і цифрових інновацій. Зокрема, зростає значення стартапів, які впроваджують унікальні «зелені» технології, а також бізнесів, орієнтованих на ESG-принципи,

що задають нові стандарти прозорості, соціальної відповідальності та екологічної ефективності. Ці напрями стають не лише доповненням до традиційних підходів, а й формують стратегічну основу для модернізації економічних процесів у цифрову добу.

3.3 ЕКОІННОВАЦІЇ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ ТА РОЛЬ СТАРТАПІВ І ESG-ВІДПОВІДАЛЬНОГО БІЗНЕСУ

У сучасних умовах глобалізації та цифровізації екоінновації стають важливим інструментом реалізації ESG-принципів і розвитку підприємств, здатних адаптуватися до змін навколишнього середовища. Водночас цифрові технології відкривають нові можливості для впровадження сталих практик, що дозволяє стартапам і відповідальному бізнесу прискорити шлях до стійкого розвитку. Розгляд екоінновацій у цифровому середовищі дозволяє окреслити ключові механізми інтеграції таких практик у сучасні бізнес-моделі та підкреслює їхню роль у формуванні довгострокових конкурентних переваг.

Концепції екологічних інновацій та циркулярної економіки виникли в парадигмі сталого розвитку, де циркулярна економіка виступає як практичний механізм мінімізації ресурсних втрат, повторного використання матеріалів та зниження негативного впливу на довкілля. Міжнародна діяльність у цій сфері розвивається під егідою Організації Об'єднаних Націй, починаючи з саміту у Ріо-де-Жанейро у 1992 році та наступних екологічних конференцій 2002 та 2012 років. Формулювання сучасних Цілей сталого розвитку (ЦСР) відбулося після 2012 року на Конференції ООН «Ріо+20», де було розпочато роботу над новими цілями, які мали замінити попередні Цілі розвитку тисячоліття. У вересні 2015 року в Нью-Йорку, під час 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН, відбувся Саміт зі сталого розвитку, на якому був ухвалений Порядок денний розвитку після 2015 року. Цей документ став основою глобальних зусиль у досягненні сталого розвитку, визначивши нові орієнтири соціального, економічного та екологічного прогресу. Одним із головних результатів Саміту стало затвердження 17 ЦСР та 169 конкретних завдань, що утворили основу глобальної стратегії сталого розвитку до 2030 року [41]. Еко-інновації стають важливим інструментом впровадження економіки замкнутого циклу на практиці [21, с. 18]. У резолюції Генеральної Асамблеї 2015 року «Перетворення нашого світу: Порядок денний для сталого розвитку до 2030 року» світові лідери офіційно прийняли ЦСР, які замінили попередні Цілі розвитку тисячоліття (див. рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – 17 Цілей сталого розвитку

Зокрема, Ціль 12 «Стійке споживання та виробництво» акцентує увагу на можливості для бізнесу отримувати економічні вигоди за рахунок вторинних ресурсів та енергії, водночас закликаючи держави-члени ООН мінімізувати забруднення повітря, води та ґрунту [48]. Ці загальні напрями політики сталого розвитку сприяли поширенню екоінновацій та концепції економіки замкнутого типу, яка передбачає максимальне повторне використання ресурсів, мінімізацію відходів і зменшення негативного впливу на довкілля. У цьому контексті акцент робимо саме на екоінноваціях, оскільки вони виступають ключовим інструментом досягнення сталого розвитку.

Екоінновації – це нові або суттєво вдосконалені продукти, технології, процеси, бізнес-моделі чи управлінські практики, які спрямовані на зменшення негативного впливу на довкілля, підвищення ефективності використання ресурсів та підтримку сталого розвитку. У світовій літературі поняття «екоінновації» вперше з’явилося 1996 року в книзі К. Фусслера та П. Драйвінга “Driving EcoInnovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability”, де їх визначено як продукти і процеси, що сприяють сталому розвитку [44]. Інші автори, зокрема К.Ренінгс і Т. Цвік, трактують екоінновації як нові або змінені процеси, обладнання, продукцію, методи й системи управління, що дозволяють уникнути або зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище [47].

Вітчизняні джерела визначають екоінновації як:

- зміни у соціально-економічному розвитку системи господарювання, які покращують стан довкілля або значно зменшують негативний вплив на нього [28];

- кінцевий результат діяльності щодо створення і використання екологічно орієнтованих нововведень у вигляді нових товарів, технологій або методів управління, що підвищують соціально-економічну ефективність підприємств та забезпечують ресурсно-екологічну безпеку [2, с. 207];

- виробництво, асиміляція або експлуатація продукту, процесу, управлінської практики чи бізнес-методу, які протягом усього життєвого циклу зменшують екологічний ризик і негативний вплив на ресурси [30, с. 109];

- результат творчої діяльності, що спрямована на зниження екодеструктивного впливу виробництва та споживання на навколишнє середовище [17].

Враховуючи ці визначення, екоінновації стають основою економічної системи замкнутого циклу. Вони поступово підвищують екологічність промислових підприємств, а за умови системних змін – змінюють парадигму функціонування всієї економіки, посилюючи акцент на свідоме суспільство та розвиток нових екологічно безпечних видів промисловості. Екоінновації охоплюють розробку і впровадження технологій, що знижують вуглецевий слід, підвищують енергоефективність, оптимізують використання водних і матеріальних ресурсів та забезпечують їх повторне використання. Для ефективної реалізації цих змін особливого значення набуває застосування інструментів циркулярної економіки, які ґрунтуються на використанні штучного інтелекту, інтернету речей, робототехніки, технологій розширеної переробки, блокчейну та великих даних. Серед прикладів – автоматизоване сортування відходів з використанням роботизованих систем і алгоритмів машинного навчання, розумні сміттєві баки з IoT-датчиками, дрони для моніторингу полігонів, екологічно чисті пакувальні матеріали, технології перетворення відходів на енергію (W2E), а також розробка мікроорганізмів, здатних розкласти пластик [5, с. 207].

У цьому процесі стартапи відіграють роль каталізаторів змін, тобто чинників, які прискорюють або стимулюють розвиток нових процесів і технологій, оскільки здатні швидко адаптувати інноваційні ідеї до ринкових умов та пропонувати нестандартні рішення для зменшення негативного впливу на довкілля. Багато з них орієнтовані на створення цифрових платформ екологічного моніторингу, оптимізацію ресурсоспоживання та впровадження зеленого будівництва (екодевелопменту).

Водночас **ESG-відповідальні компанії** формують середовище довіри та прозорості, де цифровізація зменшує інформаційну асиметрію, а інвестори мотивують бізнес до активної участі у «зеленому» порядку денному. Поєднання інноваційного потенціалу стартапів та управлінських практик

ESG-компаній створює підґрунтя для формування стійких економічних екосистем, здатних забезпечити конкурентоспроможність на глобальному рівні та сприяти досягненню цілей сталого розвитку.

Також, зазначимо, що ефективна реалізація таких інновацій вимагає не тільки технологічних рішень, а й стратегії інтеграції на різних рівнях системи.

Системна модель еко-інноваційної політики за М. Одрехівським і У.Когутом включає шість рівнів інтеграції – глобальний, міжнародний, національний, регіональний, корпоративний і антропологічний – що демонструє багатопланову природу екоцифрового розвитку [26, с. 77].

У межах корпоративного рівня ESG-відповідальні компанії формують **еко-інноваційну стратегію**, що включає: визначення місії та ключових цілей, інтеграцію маркетингу, НДДКР, технічної та інвестиційної політики – все це спрямовано на створення еко-інноваційних продуктів і підвищення конкурентоспроможності.

Крім того, **людський капітал** виступає як ключовий чинник успіху: знання, освіта, здатність до навчання та перекваліфікації, розбудова інноваційних структур (бізнес-інкубатори, кластери, технопарки) – все це є рушієм еко-інноваційного процесу.

Разом із прикладами стартапів і ESG-бізнесів ця системна, багаторівнева концепція дозволяє стати не лише описом технологічних трендів, а й глибоким аналітичним блоком про взаємодію інновацій, політики та людського чинника. На практиці це проявляється у численних успішних проєктах, які поєднують цифрові технології та екологічні інновації. Сучасні екоінновації демонструють, що прогрес не обмежується технологічними проривами, а передбачає комплексну трансформацію бізнес-моделей із підвищенням енергоефективності, ресурсозбереження та соціальної відповідальності.

Інтеграція ESG-стартапів та цифрових екоінновацій у бізнес і економіку сприяє підвищенню економічної ефективності підприємств, зменшенню екологічного навантаження через впровадження ресурсозберігаючих і енергоефективних технологій та розвитку циркулярної економіки шляхом повторного використання матеріалів і мінімізації відходів. Водночас такі проєкти формують нові стандарти соціальної відповідальності, залучаючи громади та підвищуючи екологічну свідомість споживачів.

Дослідження підкреслюють важливість управління проєктами як ключового інструменту для ефективного розвитку стартапів у сучасному бізнес-середовищі. Впровадження гнучких управлінських моделей, таких як Agile, Scrum та Lean, дозволяє стартапам швидко адаптуватися

до змін ринку, ефективно управляти ризиками та підвищувати конкурентоспроможність [34, с. 157]. Поєднання таких управлінських практик із принципами ESG створює умови для комплексного розвитку стартапів, об'єднуючи технологічний прогрес, екологічну відповідальність та соціальні переваги.

Крім того, ці проєкти стимулюють цифровізацію бізнес-процесів, створення інноваційних робочих місць та розвиток партнерств між державою, приватним сектором і громадськими організаціями. Враховуючи значущість управління проєктами для підвищення ефективності та конкурентоспроможності стартапів, доцільно розглянути конкретні приклади ESG-стартапів та цифрових екоінновацій, які успішно поєднують технологічний прогрес, сталий розвиток та соціальну відповідальність. Європейські та українські проєкти демонструють, як інтеграція ESG-принципів у бізнес дозволяє створювати нові бізнес-моделі, впроваджувати ресурсозберігаючі технології та стимулювати розвиток циркулярної економіки (див. табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Приклади успішних ESG-стартапів та цифрових екоінновацій в Україні та Європі

Назва стартапу	Країна	Сфера діяльності	Ключові інновації	ESG-ефект
1	2	3	4	5
Ecoisme	ЄС (Естонія)	Енергоменеджмент для домогосподарств	Смарт-датчики для моніторингу енергоспоживання	Підвищення енергоефективності, зниження вуглецевого сліду
Planet A	Німеччина	Аналітика сталого бізнесу	Платформа для оцінки ESG-ризиків компаній	Підтримка прозорих та екологічно відповідальних бізнес-практик
Recyclo	Україна	Переробка та управління відходами	Додаток для сортування та здачі вторсировини	Зменшення обсягів сміття, циркулярна економіка
SunFarm	Польща	Відновлювана енергетика	Сонячні панелі з цифровим моніторингом	Зниження викидів CO ₂ , енергетична стійкість
AgroSmart	Україна	Сільське господарство	Цифрові системи точного землеробства	Рациональне використання ресурсів, збереження ґрунтів

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5
Too Good To Go	ЄС (Данія)	Харчові відходи	Мобільний додаток для продажу залишків продуктів	Зменшення харчових відходів, соціальна відповідальність
EcoPack	Україна	Упаковка та вторсировина	Біорозкладні та багаторазові пакети	Зменшення пластикового забруднення, циркулярна економіка
WattFrame	Україна	Енергетика та аналітика	Платформа для моніторингу та оптимізації енергоспоживання підприємств	Підвищення енергоефективності, скорочення витрат енергії
Urban Forest	Україна	Міська екологія	Цифрові карти зелених зон, висадка дерев за даними аналізу	Поліпшення міського клімату, соціальна відповідальність
BioLume	Україна	Біотехнології	Використання мікроорганізмів для переробки відходів	Зменшення промислових відходів, циркулярна економіка

Таблиця 3.7 (сформована авторами)

Отже, ці приклади підтверджують, що сучасні ESG-стартапи та цифрові екоінновації формують новий підхід до ведення бізнесу, поєднуючи технологічні рішення з принципами сталого розвитку. Інтеграція таких проєктів у економіку сприяє не лише підвищенню економічної ефективності, а й значному зменшенню екологічного навантаження за рахунок впровадження ресурсозберігаючих та енергоефективних технологій. Вони стимулюють розвиток циркулярної економіки через повторне використання матеріалів і мінімізацію відходів, а також формують нові стандарти соціальної відповідальності підприємств, залучаючи громади та підвищуючи екологічну свідомість споживачів. Крім того, такі проєкти сприяють цифровізації бізнес-процесів, створенню інноваційних робочих місць і розвитку партнерств між державним, приватним сектором та громадськими організаціями. У підсумку, впровадження ESG-інновацій формує комплексний ефект, що поєднує економічні, екологічні та соціальні переваги, пришвидшуючи перехід до сталого та

конкурентоспроможного економічного середовища. Таким чином зазначимо, що сучасні ESG-стартапи та цифрові екоінновації формують новий підхід до ведення бізнесу, поєднуючи технологічні рішення з принципами сталого розвитку (див. рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Вплив ESG-стартапів на сталий розвиток

У даному контексті сталий розвиток розглядається як стратегія, спрямована на забезпечення збалансованого поєднання економічного зростання, соціальної справедливості та охорони навколишнього середовища, щоб задовольняти потреби нинішніх поколінь без шкоди для можливостей майбутніх. Інтеграція таких проєктів у економіку сприяє підвищенню економічної ефективності підприємств, зменшенню екологічного навантаження через впровадження ресурсозберігаючих і енергоефективних технологій та розвитку циркулярної економіки шляхом повторного використання матеріалів і мінімізації відходів. Водночас вони формують нові стандарти соціальної відповідальності, залучаючи громади та підвищуючи екологічну свідомість споживачів. Крім того, такі проєкти стимулюють цифровізацію бізнес-процесів, створення інноваційних робочих місць та розвиток партнерств між державою, приватним сектором і громадськими організаціями. Принципи сталого розвитку у цих процесах проявляються через орієнтацію на довгострокові цілі, відповідальне споживання ресурсів, забезпечення рівних можливостей, інноваційні технології та мінімізацію негативного впливу на довкілля. У підсумку впровадження ESG-інновацій формує комплексний ефект, що поєднує економічні, екологічні та соціальні переваги, створюючи платформу для подальшого розвитку цифрових екосистем сталого бізнесу. Цей аспект стає ключовим у міжнародних платформах і партнерствах, зокрема у зеленій металургії, що розглядається у підпункті 3.4.

3.4 ЦИФРОВІ ЕКОСИСТЕМИ СТАЛОГО БІЗНЕСУ В МІЖНАРОДНИХ ПЛАТФОРМАХ І ПАРТНЕРСТВАХ У ЗЕЛЕНІЙ МЕТАЛУРГІЇ

У сучасних умовах цифрової трансформації світова економіка набуває нових форм організації та управління бізнес-процесами. Одним із ключових напрямів є розвиток цифрових бізнес-екосистем, які виступають не лише як технологічна основа ведення бізнесу, але й як стратегічна модель міжнародної співпраці. Для України, яка переживає одночасно і кризу через руйнівний вплив війни, і потребу у відновленні промислового потенціалу, особливо актуальним стає питання формування сталих міжнародних партнерств у сфері зеленої металургії на основі цифрових екосистем.

В умовах зростання екологічних викликів реалізація інноваційних векторів цифрової трансформації екологічного менеджменту в контексті зеленої економіки потребує принципово нових підходів до організації

виробництва та управління промисловими комплексами. Одним із таких підходів є формування цифрових бізнес-екосистем, які виступають інструментом інтеграції різних учасників глобального ринку навколо спільної мети – досягнення сталого розвитку.

Для металургійної галузі, що є однією з найбільш енергоємних та екологічно вразливих сфер промисловості, цифрові екосистеми стають основою зеленої трансформації. Вони поєднують інноваційні технології, цифрові платформи управління, інструменти зеленого фінансування та міжнародні партнерства, створюючи умови для зменшення вуглецевого сліду та підвищення конкурентоспроможності української продукції на світових ринках.

У цьому контексті особливого значення набуває інтеграція України до міжнародних платформ і стратегічних альянсів, орієнтованих на розвиток «зеленої сталі». Саме цифрові бізнес-екосистеми забезпечують інфраструктурну основу для такої інтеграції, сприяючи взаємодії між промисловими підприємствами, енергетичними компаніями, інноваційними стартапами, фінансовими установами та урядовими органами.

У цифрових бізнес-екосистемах зеленої металургії різні групи учасників виконують специфічні функції та отримують певні вигоди. Це дозволяє забезпечити баланс інтересів і створити умови для сталого розвитку. Узагальнено ці ролі подані у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Ролі та вигоди ключових учасників цифрових бізнес-екосистем у зеленій металургії

Учасники	Основні ролі	Вигоди
Бізнес і промислові корпорації	Впровадження технологій (воднева металургія, DRI, HBI); інтеграція у міжнародні ринки	Підвищення конкурентоспроможності; зниження викидів; доступ до «зеленої сталі»
Держава	Формування нормативно-правового поля; стимули для інвестицій; підтримка експорту	Гармонізація зі стандартами ЄС; інтеграція у глобальні ланцюги постачання
Міжнародні організації	Регуляторна підтримка; фінансування; контроль за дотриманням кліматичних цілей	Реалізація кліматичних стратегій; посилення глобального впливу
Фінансові установи та інвестори	Надання капіталу; розвиток ESG-інвестування; управління ризиками	Зелені доходи; зменшення ризиків завдяки цифровій прозорості
Інноваційні стартапи і техкомпанії	Розробка нових технологій (цифрові платформи, блокчейн, матеріали)	Доступ до масштабування; вихід на міжнародні ринки

Таблиця 3.8 (сформована авторами)

Як видно з таблиці 3.8, цифрові бізнес-екосистеми створюють сприятливе середовище для поєднання інтересів держави, бізнесу, інвесторів та міжнародних партнерів. Така взаємодія модернізації металургії, розширює можливості виходу на глобальні ринки та забезпечує досягнення стратегічних цілей сталого розвитку.

Таким чином, цифрові екосистеми виступають механізмом поєднання інтересів різних стейкхолдерів, створюючи синергію між економічними вигодами, технологічними інноваціями та екологічними зобов'язаннями.

Поняття «цифрова екосистема» увійшло у науковий обіг у 2000-х роках, коли дослідники почали використовувати метафору природних екосистем для пояснення взаємодії бізнесових структур у цифровому середовищі [3, с. 385].

Згідно з визначенням, цифрова екосистема – це відкрита адаптивна соціотехнічна система, що об'єднує різних акторів (компанії, споживачів, постачальників, регуляторів, інвесторів) для досягнення взаємовигідних цілей через використання цифрових технологій і платформ [29, с. 219].

Ключовими властивостями цифрових бізнес-екосистем є сукупність характеристик, що визначають їхню гнучкість, відкритість і здатність до самоорганізації. Саме вони відрізняють екосистеми від традиційних бізнес-моделей, базованих на жорсткій ієрархії та централізованому управлінні. Узагальнення наукових підходів дозволяє виділити основні характеристики цифрових бізнес-екосистем, представлені у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Ключові характеристики цифрових бізнес-екосистем

Характеристика	Зміст
Модульність	Можливість поєднувати різні компоненти у єдину систему
Мережеві ефекти	Зростання цінності екосистеми зі збільшенням числа учасників
Відкритість	Доступність для нових партнерів
Кастомізація	Підлаштування продуктів і послуг під вимоги учасників
Мультилатералізм	Багатосторонній характер співпраці
Координація без ієрархії	Взаємодія через стандарти та цифрові інтерфейси, а не адміністративні механізми

Таблиця 3.9 (сформована авторами)

Як видно з таблиці 3.9, усі характеристики цифрових бізнес-екосистем безпосередньо впливають на формування умов для сталого розвитку. Зокрема, модульність і кастомізація дозволяють інтегрувати інноваційні

технології у виробництво металу та адаптувати їх під вимоги міжнародних ринків. Мережеві ефекти забезпечують швидке поширення передових практик серед учасників глобальних ланцюгів «зеленої сталі». Відкритість і мультилатералізм створюють передумови для міжнародних партнерств, що є ключовим чинником залучення інвестицій у модернізацію української металургії. Нарешті, координація без ієрархії сприяє більшій прозорості процесів, підвищенню довіри між стейкхолдерами та зниженню транзакційних витрат. У сукупності ці характеристики формують інноваційний вектор цифрової трансформації екологічного менеджменту в контексті зеленої економіки [3, с. 284].

Такі риси забезпечують здатність цифрових екосистем виходити за межі окремих галузей і створювати нові бізнес-моделі, які поєднують промисловість, енергетику, фінансовий сектор і науку.

У сучасних глобальних викликах, зокрема зміні клімату та переході до «зеленої економіки», цифрові екосистеми стали основою сталого бізнесу. Вони дозволяють координувати зусилля компаній і держав для зменшення викидів, оптимізації виробничих процесів, розвитку відновлюваної енергетики. Як зазначає Рябець [29, с. 217], конкурентних переваг досягають ті компанії, що будують свою діяльність на основі цифрових екосистем, оскільки вони отримують можливість швидко інтегрувати інновації, виходити на нові ринки та знижувати операційні витрати.

Особливістю цифрових екосистем є орієнтація на партнерство, а не на конкуренцію. Саме цей принцип стає основою міжнародних платформ співробітництва, де промислові корпорації, фінансові установи та урядові структури об'єднують ресурси для досягнення спільних екологічних цілей. У цьому сенсі цифрові екосистеми стають каталізатором «зеленого переходу» у металургії.

Українська металургійна галузь до війни була однією з провідних у світі, забезпечуючи до 33 % національного експорту та 10 % ВВП. Військова агресія РФ призвела до значних втрат: падіння виробництва сталі та чавуну на 70–85 %, зниження експорту на 50–70 %, руйнування заводів і блокаду морських портів. Водночас ці виклики відкрили вікно можливостей для екологічної модернізації галузі.

«Зелена металургія» передбачає впровадження технологій, що зменшують викиди CO₂ на 80 % до 2050 року (до 250 кг на тонну сталі), у відповідності з Європейським зеленим курсом. Основними напрямками виступають:

- використання відновлюваної енергетики у виробництві сталі;
- застосування технологій прямого відновлення заліза (DRI) та гарячебрикетованого заліза (HBI);

– цифровий моніторинг екологічних стандартів і прозорість ланцюгів постачання.

Такі процеси неможливо реалізувати без міжнародних партнерств і цифрових платформ, які дозволяють інтегрувати ресурси глобальних інвесторів, технологічних компаній і урядів.

Прикладом цифрової платформи сталого бізнесу є ініціатива Advantage Ukraine, що функціонує у партнерстві з Міністерством економіки України та за підтримки USAID. Вона виступає як інвестиційна екосистема, де представлено ключові індустрії, зокрема й зелену металургію, що дає змогу іноземним інвесторам отримати доступ до проєктів модернізації галузі.

Важливим аспектом розвитку цифрових бізнес-екосистем у сфері зеленої металургії є їхнє включення до глобальних індустріальних та інвестиційних платформ. Ці платформи виступають інфраструктурним каркасом для координації інтересів різних учасників – від корпорацій і урядів до міжнародних організацій і громадських інституцій. Вони створюють цифрове середовище для реалізації комплексних «зелених» проєктів, що охоплюють усі етапи виробництва сталі: від видобутку сировини до збуту готової продукції на глобальних ринках.

З огляду на європейський «Зелений курс», міжнародні платформи дедалі більше орієнтуються на вуглецеву нейтральність та скорочення шкідливих викидів. У цьому контексті цифрові екосистеми слугують механізмом моніторингу та верифікації екологічних показників. Вони дозволяють відстежувати «вуглецевий слід» продукції в режимі реального часу, що значно підвищує прозорість і довіру з боку міжнародних партнерів.

Значний потенціал мають платформи стратегічного партнерства між Україною та ЄС, спрямовані на створення єдиного простору «зеленої сталі». Зокрема, Україна може стати одним з основних постачальників низьковуглецевої металопродукції для європейських ринків, інтегрувавшись у програми фінансування з фондів ЄС (Horizon Europe, InvestEU) та глобальних кліматичних ініціатив. При цьому важливу роль відіграватимуть саме цифрові бізнес-екосистеми, які забезпечать інтеграцію українських виробників у міжнародні ланцюги постачання.

Не менш значущим є і напрям цифрових інвестиційних платформ. Вони дозволяють консолідувати ресурси міжнародних фінансових інститутів, приватних інвесторів і державних структур для фінансування модернізації металургії. Прикладом є Advantage Ukraine, яка стала «вітриною інвестиційних можливостей» країни. Подібні екосистеми виконують функцію маркетплейсу проєктів, де кожен інвестор може знайти прозорі,

верифіковані та технологічно обґрунтовані пропозиції для вкладання капіталу.

Додатковим майданчиком для міжнародного партнерства стали круглі столи Ukraine Industry Recovery Day, організовані McKinsey та Systemiq. На них були присутні ЄБРР, JP Morgan, BlackRock, Rothschild & Co, представники Європейської комісії та урядів Великої Британії й Франції. Ці заходи стали практичним прикладом створення цифрової екосистеми багатосторонньої взаємодії, де поєднуються державні інституції, фінансові донори та промислові корпорації.

За визначенням Л. Благодир [3, с. 386], цифрові бізнес-екосистеми формують нову логіку координації: замість ієрархічних ланцюгів постачання компанії працюють у гнучких платформах, де кожен учасник вносить свій вклад у створення цінності.

У межах розвитку цифрових бізнес-екосистем у зеленій металургії ключову роль відіграє багатостороння взаємодія різних груп стейкхолдерів. Саме їхня участь забезпечує можливість інтеграції нових технологій, залучення фінансування та досягнення міжнародних екологічних стандартів. Узагальнення підходів дає змогу виділити основні напрями співпраці, які наведені у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Основні напрями співпраці у цифрових бізнес-екосистемах зеленої металургії

Напря́м співпраці	Змі́ст
Інтеграція енергетичних компаній	Постачання відновлюваної енергії для виробництва стали
Залучення інноваційних стартапів	Розробка технологій зменшення викидів CO ₂
Участь фінансових установ	Забезпечення зеленого інвестування у проєкти галузі
Партнерство з урядами та міжнародними організаціями	Встановлення стандартів, надання гарантій та регуляторної підтримки

Таблиця 3.10 (сформована авторами)

Таким чином, наведені напрями співпраці відображають системний підхід до формування цифрових бізнес-екосистем у зеленій металургії. Вони дозволяють інтегрувати ресурси енергетичного, фінансового, інноваційного та регуляторного секторів для створення єдиної екосистеми сталого розвитку. Завдяки такій взаємодії українська металургійна галузь може не лише відновитися після руйнувань, а й стати активним учасником глобальних «зелених» ланцюгів постачання.

У процесі формування цифрових бізнес-екосистем у зеленій металургії виникають не лише нові можливості, а й суттєві виклики. Вони охоплюють технологічну, інституційну, фінансову та цифрову сфери. Систематизація цих викликів подана у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Основні виклики розвитку цифрових бізнес-екосистем у зеленій металургії

Вид викликів	Зміст
Технологічні	Потреба у масштабних інноваціях (DRI, HBI, воднева металургія)
Інституційні	Гармонізація українських стандартів із європейськими
Фінансові	Необхідність десятків мільярдів доларів інвестицій у модернізацію
Цифрові	Створення єдиної інфраструктури даних для моніторингу викидів, енергоефективності та сталих практик

Таблиця 3.11 (сформована авторами)

Як видно з таблиці 3.11, ключові бар'єри розвитку цифрових екосистем мають комплексний характер і вимагають узгоджених дій усіх учасників. Технологічні інновації повинні супроводжуватися інституційними реформами, фінансова підтримка – поєднуватися з міжнародними інвестиційними програмами, а цифрова інфраструктура – забезпечувати прозорість екологічних показників. Подолання цих викликів стане вирішальним фактором інтеграції України у глобальні ланцюги «зеленої сталі».

Завдяки цифровим екосистемам Україна може увійти у глобальні ланцюги «зеленої сталі», які формуються в Європі та світі. Це відкриває перспективи для експорту продукції, що відповідає вимогам вуглецевої нейтральності, і створює нові можливості для залучення іноземних інвестицій.

Перспективним напрямом є створення регіональних цифрових альянсів, у межах яких Україна може співпрацювати з Польщею, Німеччиною, країнами Балтії у сфері виробництва та постачання «зеленої сталі». Це дозволить поєднати промисловий потенціал України з фінансовими й технологічними можливостями ЄС, сформувавши комплексну міжнародну екосистему, орієнтовану на екологічну модернізацію.

Таким чином, цифрові бізнес-екосистеми у міжнародних платформах і партнерствах стають стратегічним чинником відновлення та модернізації української металургії. Вони забезпечують інтеграцію у глобальні «зелені» ланцюги створення вартості, сприяють залученню інвестицій і технологій.

Важливим інструментом у розумінні специфіки цифрових бізнес-еко-систем у зеленій металургії є візуалізація ключових взаємозв'язків між учасниками. Саме рисунок 3.4 дозволяє наочно продемонструвати, як формується інтеграція енергетичних компаній, інноваційних стартапів, фінансових установ, урядових і міжнародних структур довкола центрального елемента – української зеленої металургії. Завдяки цифровим платформам така співпраця перетворюється на динамічну систему, що забезпечує прозорість, стає фінансування та орієнтацію на міжнародні стандарти.



Рисунок 3.4 – Цифрові екосистеми сталого бізнесу в міжнародних партнерствах зеленої металургії

На рисунку відображено модель цифрової бізнес-екосистеми зеленої металургії. Центральним елементом виступає українська зелена металургія, яка інтегрує ресурси та компетенції різних стейкхолдерів. Енергетичні компанії забезпечують постачання відновлюваної енергії, інноваційні стартапи створюють технології для зменшення викидів, фінансові установи надають інструменти зеленого інвестування, а уряди та міжнародні організації встановлюють стандарти й гарантії. Взаємодія

цих учасників у цифровій екосистемі дозволяє Україні інтегруватися у міжнародні ринки «зеленої сталі», зокрема до європейських і глобальних ланцюгів постачання.

Цифрові екосистеми стали фундаментом інноваційного розвитку бізнесу в умовах цифрової економіки та глобальних екологічних викликів. Для України, яка потребує післявоєнного відновлення металургії, вони відкривають нові горизонти міжнародного партнерства. Приклади Advantage Ukraine та Ukraine Industry Recovery Day доводять, що цифрові платформи можуть стати інструментом залучення десятків мільярдів доларів інвестицій у зелену металургію.

Таким чином, розвиток цифрових бізнес-екосистем у зеленій металургії є не лише елементом інноваційної трансформації, а й ключовим чинником інтеграції України у глобальні «зелені» економічні процеси. Вони забезпечують координацію багатьох стейкхолдерів, підвищують прозорість і ефективність бізнес-процесів, а головне – сприяють формуванню сталого майбутнього для національної економіки.

Отже, цифрові екосистеми сталого бізнесу є ключовим інструментом реалізації інноваційних векторів цифрової трансформації екологічного менеджменту в контексті зеленої економіки. Для металургійної галузі їх формування відкриває нові можливості інтеграції у глобальні «зелені» ланцюги постачання, модернізації виробництва та підвищення міжнародної конкурентоспроможності.

Завдяки міжнародним платформам і партнерствам створюються умови для залучення фінансування, гармонізації стандартів, масштабування інновацій та розвитку технологій низьковуглецевого виробництва сталі. Використання цифрових інструментів забезпечує прозорість даних, ефективність управління ресурсами та контроль за рівнем викидів, що підвищує довіру інвесторів і стратегічних партнерів.

Водночас розвиток цифрових екосистем супроводжується технологічними, інституційними, фінансовими та цифровими викликами, подолання яких вимагає узгоджених дій бізнесу, держави, фінансових установ і міжнародних організацій.

Для забезпечення успішної трансформації зеленої металургії доцільно реалізувати такі напрями:

- формування єдиної цифрової платформи моніторингу екологічних показників (викидів CO₂, енергоефективності, сталих практик), що забезпечить прозорість для інвесторів та партнерів;
- інтеграцію в міжнародні програми та ініціативи ЄС (Horizon Europe, InvestEU, «Зелений курс»), спрямовані на підтримку низьковуглецевого виробництва;

- створення інноваційно-інвестиційних альянсів між промисловими корпораціями, стартапами, фінансовими інститутами та урядами для розвитку технологій «зеленої сталі» (DRI, HBI, воднева металургія);
- гармонізацію національного нормативно-правового поля зі стандартами ЄС, що стане передумовою інтеграції у глобальні ринки «зеленої сталі» та зростання довіри міжнародних партнерів.

Таким чином, цифрові бізнес-екосистеми у зеленій металургії виступають не лише технологічним та організаційним рішенням, а й стратегічним чинником екологічної трансформації. Вони поєднують інтереси різних стейкхолдерів, сприяють сталому розвитку економіки та забезпечують поступ України до моделі «зеленої економіки».

У ХХІ столітті екологічний менеджмент постає не лише як система контролю за впливом виробничої діяльності на довкілля, а як стратегічний інструмент забезпечення конкурентоспроможності бізнесу та стійкого розвитку економіки. Посилення глобальних кліматичних викликів, загострення ресурсних проблем і активізація міжнародних ініціатив, зокрема Європейського зеленого курсу, формують нову парадигму управління ризиками. Вона передбачає інтеграцію екологічних, економічних і соціальних аспектів у єдину систему стратегічного управління.

У процесі цифровізації економіки дедалі очевиднішим стає факт, що традиційні підходи до оцінки ризиків втрачають свою ефективність. Сучасні ризики мають мультифакторний характер, тобто техногенні, екологічні та фінансові загрози взаємопов'язані й часто призводять до каскадних ефектів. Наприклад, екологічна аварія може спричинити не лише значні витрати на ліквідацію наслідків, але й репутаційні втрати, санкції з боку міжнародних партнерів, падіння вартості компанії на ринку. Це підвищує актуальність пошуку інноваційних інструментів оцінки ризиків, які здатні враховувати їх комплексний і динамічний характер [15, с. 36].

Особливого значення набуває впровадження цифрових технологій, які дозволяють створювати інтегровані системи управління ризиками. Такі системи ґрунтуються на використанні великих масивів даних (Big Data), аналітики в реальному часі, алгоритмів машинного навчання, блокчейну та геоінформаційних систем. Їхня ключова перевага полягає у здатності не лише виявляти наявні загрози, але й прогнозувати можливі ризики у середньо- та довгостроковій перспективі. Це відкриває нові можливості для побудови ефективних стратегій екологічного менеджменту, які забезпечують адаптивність бізнесу до змін зовнішнього середовища.

Таким чином, у сучасних умовах формування інноваційних інструментів оцінки та прогнозування ризиків у цифровому екологічному менеджменті стає критично важливим завданням. Воно дозволяє не лише

знизити екологічні та економічні загрози, але й інтегрувати підприємства у міжнародні «зелені» ланцюги вартості, підвищити їхню інвестиційну привабливість і сприяти переходу на принципи сталої економіки.

Ризик-менеджмент у сфері екологічного управління виконує подвійну функцію, поєднуючи екологічний і економічний виміри. З одного боку, він забезпечує захист довкілля та суспільства від потенційних загроз, з іншого – формує механізми підвищення стійкості бізнесу до зовнішніх викликів. Це можна наочно відобразити на рисунку 3.5.

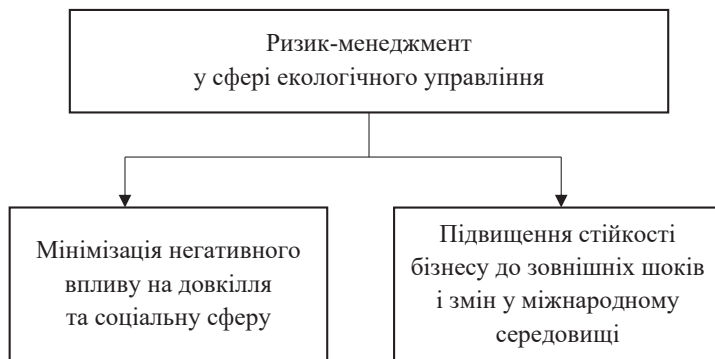


Рисунок 3.5 – Подвійне значення ризик-менеджменту в екологічному управлінні

Як видно з рисунка, екологічний ризик-менеджмент має синергійний характер: він водночас спрямований на екологічну безпеку та економічну адаптивність. Саме така подвійність робить його ключовим інструментом у контексті переходу до «зеленої» економіки та цифрової трансформації системи управління.

В основі інноваційних векторів цифрової трансформації екологічного менеджменту лежить інтеграція класичних підходів ризик-менеджменту (статистичних, імовірнісних, експертних та сценарних методів) із сучасними цифровими технологіями, такими як Big Data, штучний інтелект, інтернет речей, супутниковий моніторинг та блокчейн. Це дозволяє підвищити точність оцінки ризиків, забезпечити прозорість екологічних даних та сформувані передумови для прийняття стратегічно обґрунтованих управлінських рішень.

Таким чином, інструменти оцінки ризиків і прогнозування у цифровому екологічному менеджменті стають ключовою ланкою у забезпеченні сталого розвитку та формуванні нової моделі управління, що відповідає викликам зеленої економіки. Їх використання дозволяє поєднати

економічну ефективність із екологічною відповідальністю, створюючи основу для гармонійної взаємодії суспільства, бізнесу і природи.

Вивчення ризиків у сфері екологічного менеджменту має глибоке теоретичне підґрунтя, закладене у працях науковців та практиків, зокрема у методології, систематизованій Н. Караєвою [16]. Класичні підходи базуються на статистичних, імовірнісних та експертних методах, що дозволяють сформувати уявлення про ймовірність виникнення небезпечних подій, ступінь їх впливу та потенційні наслідки [14]. Саме ці інструменти стали теоретичним базисом для подальшої цифровізації екологічного ризик-менеджменту. У таблиці 3.12 подано узагальнення основних інструментів класичного ризик-менеджменту.

Таблиця 3.12 – Класичні інструменти управління екологічними ризиками

Інструмент	Характеристика та призначення
Статистичні моделі	Використовуються для аналізу ймовірності виникнення небезпечних подій на основі даних минулих періодів
Експертні методи	Ґрунтуються на оцінках спеціалістів, які визначають ступінь впливу ризиків та їх критичність
Сценарне моделювання	Дозволяє прогнозувати розвиток подій за різних сценаріїв, враховуючи комбінацію зовнішніх і внутрішніх факторів
Багатокритеріальні методи	Спрямовані на врахування взаємодії економічних, екологічних та соціальних факторів при прийнятті рішень

Таблиця 3.12 (сформована авторами)

Ці методи виконують функцію фундаменту, на якому будуються сучасні цифрові екологічні системи управління ризиками. Вони залишаються актуальними, однак у нових умовах доповнюються автоматизацією процесів, інтеграцією великих масивів даних та використанням алгоритмів машинного навчання. Це дозволяє підвищити точність оцінки, скоротити часові витрати та забезпечити можливість моделювання складних взаємозалежних процесів у режимі реального часу. Саме це поєднання класичних інструментів і новітніх цифрових технологій формує основу інноваційного екологічного менеджменту в контексті зеленої економіки.

До сучасних інструментів, які забезпечують ефективне управління ризиками у сфері екологічного менеджменту, належать:

– *Системи моніторингу навколишнього середовища в режимі реального часу.* Вони базуються на датчиках та IoT-технологіях, що збирають дані про рівень викидів, якість води та повітря, споживання енергії.

Інтеграція цих даних у єдині цифрові платформи дозволяє швидко виявляти екологічні ризики.

- *Цифрові моделі та сценарний аналіз.* Використання програмного забезпечення для моделювання можливих наслідків управлінських рішень допомагає визначати ймовірні ризики та оцінювати їхній вплив на довкілля і бізнес.

- *Методи прогнозовної аналітики.* Алгоритми машинного навчання здатні виявляти приховані залежності у великих масивах екологічних даних і прогнозувати тенденції, наприклад, зростання викидів або можливі аварійні ситуації.

- *Блокчейн для прозорості екологічних звітів.* Використання децентралізованих реєстрів забезпечує довіру до екологічної інформації, дозволяє відстежувати «вуглецевий слід» продукції та формує умови для зелених інвестицій.

- *ESG-рейтинги та цифрові індекси сталого розвитку.* Вони є інструментами інтегрованої оцінки ризиків, поєднуючи фінансові, екологічні та соціальні фактори у єдину систему для інвесторів і стейкхолдерів.

Цифровізація екологічного менеджменту відкриває нові горизонти для оцінки ризиків завдяки застосуванню:

- Big Data – для збору та аналізу даних з тисяч сенсорів і відкритих екологічних платформ;

- Інтернет речей – для моніторингу стану довкілля в реальному часі;

- супутникових технологій та GIS-систем – для просторового аналізу екологічних загроз;

- штучного інтелекту і машинного навчання – для виявлення прихованих закономірностей і прогнозування сценаріїв розвитку ризикових ситуацій;

- блокчейн-технологій – для забезпечення прозорості та достовірності екологічних даних.

Завдяки цим інструментам цифровий екологічний менеджмент переходить від реактивної до проактивної моделі управління ризиками, коли небезпечні події прогнозуються до їхнього настання, а управлінські рішення приймаються на основі реальних даних у режимі реального часу [27, с. 94].

Ефективність цифрових систем управління ризиками значною мірою залежить від методологічної основи, яка визначає їхню комплексність, системність та здатність до адаптації. У сучасній практиці найбільш поширеними є інтегровані моделі та міжнародні стандарти, що забезпечують універсальність підходів та можливість використання у різних сферах, включно з цифровим екологічним менеджментом, які більш детально розкриті в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Інтегровані моделі та стандарти ризик-менеджменту в цифровому екологічному менеджменті

Модель / стандарт	Характеристика та застосування
COSO ERM	Комплексна система управління ризиками, що охоплює всі рівні діяльності підприємства, інтегруючи ризик-менеджмент у стратегічні та тактичні рішення
Enterprise-Wide Risk Management (EWRM)	Підхід до управління ризиками на всіх рівнях організації; забезпечує інтеграцію ризик-менеджменту у корпоративну стратегію
ISO 31000	Міжнародний стандарт управління ризиками, що задає принципи, рамки та процеси для створення гнучких і універсальних систем [45]
OCTAVE Allegro	Методологія оцінки вразливостей, корисна у цифровому екологічному менеджменті для виявлення ризиків інформаційної безпеки та їх аналізу
NIST SP 800-30	Керівництво з оцінки ризиків, яке поєднує якісні та кількісні методи для побудови комплексної оцінки ризиків

Таблиця 3.13 (сформована авторами)

Застосування цих моделей та стандартів у цифровому екологічному менеджменті дозволяє створювати інтегровані системи, які поєднують традиційні методи аналізу ризиків із сучасними цифровими технологіями. Це забезпечує вищу точність прогнозування, прозорість процесів і відповідність міжнародним практикам у сфері зеленої економіки [9].

Система прогнозування ризиків у цифровому екологічному менеджменті ґрунтується на застосуванні комплексу інноваційних підходів. Вони дозволяють не лише виявляти наявні загрози, але й формувати прогнози їх можливого розвитку, що забезпечує своєчасне прийняття управлінських рішень та підвищує стійкість підприємства (див. табл. 3.14) [40].

Таким чином, поєднання різних підходів до прогнозування формує інтегровану систему управління ризиками, здатну враховувати багатфакторний характер екологічних загроз. Це забезпечує підприємствам не лише можливість оперативного реагувати на виклики, але й формувати довгострокові стратегії сталого розвитку, відповідні принципам «зеленої» економіки.

Одним з ключових інструментів цифрового ризик-менеджменту є сценарне моделювання. Воно передбачає створення альтернативних сценаріїв розвитку подій та оцінку їх наслідків для екології та економіки. Цифрові «близнюки» територій і підприємств дозволяють перевіряти стратегії реагування на різні типи ризиків: від аварій на промислових підприємствах до зміни клімату.

**Таблиця 3.14 – Основні підходи до прогнозування ризиків
у цифровому екологічному менеджменті**

Підхід	Характеристика	Очікуваний результат
Сценарне прогнозування	Розробка альтернативних сценаріїв розвитку підприємства залежно від змін у законодавстві, цінах чи міжнародних стандартах	Підготовка до різних можливих варіантів розвитку подій, підвищення адаптивності
Економіко-математичне моделювання	Використання математичних моделей для оцінки ймовірності інцидентів, штрафів чи репутаційних втрат	Кількісна оцінка ризиків та можливих економічних наслідків
Геоінформаційні системи (GIS)	Просторовий аналіз і прогнозування впливу промислових об'єктів на довкілля	Візуалізація та моделювання екологічних загроз у просторі та часі
Системи раннього попередження	Використання аналітики великих даних для виявлення аномалій у функціонуванні підприємства	Своєчасне реагування на потенційні аварійні ситуації, запобігання катастрофам

Таблиця 3.14 (сформована авторами)

Завдяки використанню штучного інтелекту такі моделі стають динамічними та самонавчальними: система не лише прогнозує ризики, а й вдосконалює алгоритми аналізу з кожним новим набором даних. Це дає змогу здійснювати адаптивне управління, яке відповідає вимогам зеленої економіки та принципам сталого розвитку.

Цифровий ризик-менеджмент виконує низку стратегічних функцій у побудові зеленої економіки:

- зменшення екологічних і соціальних втрат завдяки завчасному прогнозуванню ризиків;
- підвищення прозорості управлінських процесів через цифрові екоплатформи;
- створення умов для міжнародної інтеграції екологічних стратегій;
- формування культури екологічної відповідальності бізнесу;
- підтримка інноваційної діяльності, що спрямована на екологічно безпечні рішення.

Незважаючи на значний потенціал цифрових технологій у сфері ризик-менеджменту, існують низка бар'єрів:

- висока вартість впровадження цифрових платформ;
- потреба у гармонізації національних стандартів з міжнародними;
- недостатня прозорість екологічної звітності підприємств;
- обмежена доступність «зеленого» фінансування [6].

Подолання цих викликів можливе завдяки розвитку державно-приватного партнерства, участі у міжнародних екологічних ініціативах, а також створенню єдиних цифрових баз даних для інтеграції екологічної інформації.

В умовах глобальної цифровізації ризик-менеджмент стає не лише інструментом контролю, а й каталізатором трансформаційних процесів, адже саме цифрові технології дозволяють збалансувати економічні вигоди з екологічними вимогами.

Отже, інструменти оцінки ризик-менеджменту та прогнозування у цифровому екологічному менеджменті виступають основою для переходу до нової моделі «зеленої економіки», яка поєднує технологічні інновації, прозорість управління та міжнародні стандарти сталого розвитку. Вони дозволяють не лише зменшити екологічні ризики, а й підвищити інвестиційну привабливість підприємств, забезпечити їхню інтеграцію у глобальні ланцюги «зеленої» промисловості.

Розвиток цифрових екологічних платформ та інтегрованих систем управління ризиками активно підтримується міжнародними інституціями, зокрема Європейським Союзом, ООН та Світовим банком. Досвід провідних країн демонструє, що цифровізація екологічного ризик-менеджменту є не лише інструментом мінімізації загроз, а й важливим фактором конкурентоспроможності економіки:

- У рамках Європейського зеленого курсу (European Green Deal) та програми Fit for 55 впроваджуються системи цифрового моніторингу викидів, що поєднують датчики на промислових підприємствах із централізованими платформами ЄС. Це дозволяє в режимі реального часу відстежувати вуглецеві показники, що є основою для системи торгівлі квотами на CO₂. Таким чином, цифрові інструменти не лише допомагають ідентифікувати ризики, але й інтегрують підприємства у фінансові механізми «зеленої» економіки.

- У США значну увагу приділено розвитку систем раннього попередження про екологічні загрози. Агентство з охорони довкілля (EPA) використовує штучний інтелект та машинне навчання для прогнозування наслідків техногенних аварій, витоків хімічних речовин або викидів у водні системи. Крім того, впроваджується блокчейн для забезпечення прозорості екологічних звітів підприємств, що дозволяє інвесторам оцінювати ESG-ризики на основі достовірних даних.

- У Китаї активно розвиваються геоінформаційні системи для управління екологічними ризиками в промислових кластерах. Система «екологічного паспорту» підприємства інтегрує цифрові дані про рівень викидів, використання водних ресурсів та енергоефективність, що дозволяє

державним і фінансовим установам приймати обґрунтовані рішення щодо інвестицій і регулювання.

– Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP) активно підтримує впровадження цифрових платформ для управління природними ресурсами у країнах, що розвиваються. Світовий банк фінансує проекти зі створення екологічних інформаційних систем, які дозволяють прогнозувати ризики змін клімату та їхній вплив на економіку.

Для України використання такого міжнародного досвіду має надзвичайно важливе значення. Зокрема, для металургійної галузі, яка є однією з найбільш вразливих до вимог ЄС, впровадження цифрових систем управління ризиками дозволить:

- забезпечити прозорість даних для європейських регуляторів та інвесторів;
- інтегруватися у механізми торгівлі квотами на CO₂;
- знизити екологічні та репутаційні ризики;
- підвищити привабливість для «зелених» інвестицій.

Поєднання міжнародних практик із національними інноваційними розробками створить основу для формування цифрової екосистеми екологічного менеджменту, яка відповідатиме принципам зеленої економіки та сприятиме сталому розвитку [35].

Таким чином, сучасні інструменти оцінки ризик-менеджменту та прогнозування у цифровому екологічному менеджменті формують нову парадигму управління, де цифрові технології стають основою для екологічної безпеки, економічної стійкості та інвестиційної привабливості. Україна, інтегруючись у міжнародні платформи та використовуючи досвід ЄС, США, Китаю та міжнародних організацій, має можливість не лише адаптувати свою економіку до вимог «зеленої» трансформації, а й стати активним учасником глобальних ініціатив у сфері екологічного ризик-менеджменту.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз впровадження цифрових рішень у екологічну стратегію підприємств свідчить про те, що сучасні компанії все активніше інтегрують цифрові технології у процеси управління природними ресурсами, моніторингу екологічних показників та оптимізації виробничих процесів. Використання автоматизованих систем збору даних, аналітики великих даних, Інтернету речей, хмарних платформ та штучного інтелекту дозволяє

оперативно оцінювати вплив виробничої діяльності на довкілля, прогнозувати екологічні ризики та приймати стратегічні рішення на основі точних даних. Такий підхід забезпечує підвищення прозорості діяльності підприємств, формує культуру корпоративної екологічної відповідальності та сприяє інтеграції принципів сталого розвитку у щоденні операційні процеси. Отже, цифровізація екологічних стратегій стає не лише інструментом підвищення ефективності, а й фундаментом для довгострокової конкурентоспроможності та соціальної відповідальності бізнесу.

2. Порівняння процесів екоцифрової трансформації малого та середнього бізнесу демонструє, що впровадження цифрових рішень відкриває широкі можливості для підвищення гнучкості, адаптивності та інноваційного потенціалу підприємств. Малий і середній бізнес отримує інструменти для оперативного реагування на зміни ринкових умов, впровадження сталих практик та оптимізації ресурсокористування. Водночас трансформація супроводжується низкою викликів, серед яких значні фінансові витрати на цифрову інфраструктуру, необхідність підготовки персоналу та адаптації бізнес-моделей до нових умов, а також управління ризиками, пов'язаними з кібербезпекою. Значна увага приділяється державній підтримці, створенню технологічних платформ та інноваційних екосистем, що дозволяє малим і середнім підприємствам більш ефективно інтегрувати цифрові екологічні практики і забезпечувати стійкий розвиток. Таким чином, екоцифрова трансформація виступає важливим фактором формування стійких і конкурентоспроможних бізнес-моделей у сучасних економічних умовах.

3. Аналіз розвитку екоінновацій у цифровому середовищі, зокрема через діяльність стартапів та компаній, орієнтованих на ESG-принципи, показує, що ці ініціативи є ефективним механізмом створення нових продуктів, технологій та сервісів, які відповідають сучасним вимогам екологічної безпеки та соціальної відповідальності. Екоінновації сприяють впровадженню новітніх управлінських підходів, підвищують прозорість бізнес-процесів, формують культуру корпоративної відповідальності та розширюють можливості для взаємодії з інвесторами, державними структурами, партнерами та споживачами, зацікавленими у сталих практиках. Вони також стимулюють розвиток інноваційних екосистем, що об'єднують підприємства різного масштабу, інтегруючи економічні, соціальні та екологічні цілі. Це забезпечує комплексний підхід до стійкого розвитку бізнесу, підвищує його адаптивність та сприяє конкурентоспроможності на національному та глобальному рівнях.

4. Цифрові екосистеми сталого бізнесу в міжнародних платформах і партнерствах у зеленій металургії виступають ключовим чинником

реалізації інноваційних векторів цифрової трансформації екологічного менеджменту в контексті зеленої економіки. Вони забезпечують інтеграцію промислових підприємств, інноваційних стартапів, фінансових інституцій, урядових структур та міжнародних організацій у єдині цифрові мережі співпраці. Це створює умови для впровадження технологій «зеленої сталі», розвитку низьковуглецевого виробництва, підвищення прозорості екологічних показників та залучення «зелених» інвестицій. Міжнародні партнерства й цифрові платформи формують нову модель управління металургійною галуззю, що ґрунтується на принципах модульності, відкритості та багатосторонньої координації без ієрархії. Саме завдяки цьому відбувається прискорена адаптація до глобальних кліматичних вимог, гармонізація стандартів із європейськими нормами та інтеграція України у світові ланцюги доданої вартості. Таким чином, розвиток цифрових екосистем у зеленій металургії є не лише технологічною необхідністю, а й стратегічним імперативом. Вони забезпечують синергію екологічних, економічних і соціальних ефектів, сприяючи переходу до сталого розвитку та формуванню інноваційно орієнтованої зеленої економіки.

5. Інструменти оцінки ризик-менеджменту та прогнозування у цифровому екологічному менеджменті стають ключовим елементом інноваційних векторів цифрової трансформації у контексті зеленої економіки. Вони дозволяють переходити від традиційного підходу «реакції на проблему» до моделі превентивного управління ризиками, що передбачає завчасне виявлення загроз, оцінку їхнього впливу та побудову сценаріїв адаптації. Поєднання таких інструментів, як сценарне прогнозування, економіко-математичне моделювання, геоінформаційні системи та системи раннього попередження, формує інтегровану цифрову екосистему управління ризиками, яка працює на основі великих даних, аналітики в реальному часі та інтелектуальних алгоритмів. Це забезпечує комплексність управлінських рішень, підвищує прозорість бізнес-процесів і створює умови для зміцнення довіри з боку міжнародних партнерів та інвесторів. Таким чином, сучасні інструменти цифрового ризик-менеджменту й прогнозування стають не лише засобом підвищення екологічної безпеки, але й важливим стратегічним чинником конкурентоспроможності підприємств. Їхнє впровадження сприяє формуванню адаптивної, інноваційної та стійкої економіки, що відповідає вимогам глобальних кліматичних викликів і принципам сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизовані системи (BMS). URL: <https://gpg-group.com.ua/index.php/uk/poslugi/avtomatizovani-sistemi-bms> (дата звернення: 12.08.2025).
2. Андреева Н. Н., Мартинюк Е. М. Екологічні інновації та інвестиції: сутність, системологія, специфіка взаємодії та управління. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2011. № 2. Т. 2. С. 205–209.
3. Благодир Л. М. Цифрові бізнес-екосистеми як специфічна форма координації господарської діяльності в умовах цифрової економіки. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 46. С. 383–389. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-55>.
4. Босовська М., Труніна І. Цифрові рішення в системі ревеню менеджменту. *Економіка та суспільство*. 2024. № 69. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-90>.
5. Бречко О., Кривокульська Н. Вплив цифрової трансформації на досягнення екологічних цілей сталого розвитку України. *Modeling the development of the economic systems*. 2023. № 4 (10). С. 201–209. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-28>.
6. Бутенко В. М., Байдацький М. В. Теоретичні основи формування системи управління ризиками на підприємстві. *Економіка та суспільство*. 2023. № 50. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-35>.
7. Віртуальна та доповнена реальність: як нові технології надихають вчитися. URL: <https://osvitoria.media/opinions/virtualna-ta-dopovnena-realnist-yakoyu-mozhe-buty-suchasna-osvita/> (дата звернення: 10.08.2025).
8. Воронкова В. Г., Метеленко Н. Г. та ін. Промисловий потенціал складних соціально-економічних систем цифрового суспільства: макро-, мезо- та мікро-рівень : колективна монографія / за ред. д.філософ.н., проф. В. Г. Воронкової, д.е.н., проф. Н. Г. Метеленко. Запоріжжя : Видавничий дім «Гельветика», 2022. 480 с. С. 195–245. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/7043>.
9. Грибан О. Індустрія «зеленої металургії» здатна генерувати десятки мільярдів доларів інвестицій. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/industriia-zelenoi-metalurhii-zdatna-heneruvaty-desiatky-miliardiv-dolariv-investitsii-oleksandr-hryban> (дата звернення 09.08.2025).
10. Дергачова Г. М., Колешня Я. О. Цифрова трансформація бізнесу: сутність, ознаки, вимоги та технології. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*, 2020. №. 17. С. 280–290.
11. Екологізація виробництва та зелені технології: курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. всіх спеціальностей всіх

освітніх програм / Н. С. Ремез, А. О. Дичко, Т. В. Гребенюк, В. О. Броницький (1 файл: 6,13 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 209 с.

12. Зуб П., Калач Г. Цифровізація бізнес-процесів промислових підприємств. *Економіка та суспільство*. 2021. № (26). DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-52>

13. Іванова Н. Антикризова стійкість підприємства в умовах системних викликів: стратегічна діагностика та адаптивне управління. *Економіка та суспільство*, 2025. № 75. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/6199> (дата звернення: 15.08.2025).

14. Калетнік Г. М., Лутковська С. М. Екологічна модернізація та органічне виробництво в системі екологічної безпеки : монографія / Вінн. нац. аграр. ун-т. Вінниця: ВНАУ, 2022. 356 с.

15. Калетнік Г. М., Козак К. В. Зелений бізнес – перспективи підприємництва. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 12. С. 36.

16. Караєва Н. В. Еколого-економічний ризик-менеджмент: методи оцінювання ризиків : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2019. URL: https://apeps.kpi.ua/downloads/Караєва_еколог_економ_ризик.pdf.

17. Карпіщенко Т. О. Економічний механізм інновацій екологічної спрямованості : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.08.01. Сум. держ. Ун-т. Суми, 2000. 22 с.

18. Ковальчук Н., Калугарь А. Виклики для підприємств України в умовах війни з росією. *Економіка та суспільство*. 2022. № 42. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-57>.

19. Купалова Г., Гончаренко Н., Андрусів У., Олешко Є., Демченко К. Екологічна модернізація виробництва в забезпеченні інноваційного розвитку промислових підприємств. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. 2025. Т. 1. № 60. С. 512–521. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.1.60.2025.4606>

20. Линдюк А., Бойко В. Інституційна підтримка інноваційного розвитку підприємницької діяльності у територіальних громадах України. *Економіка та суспільство*. 2025. № 73. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-24>.

21. Ліпич Л. Г., Хілуха О. А., Кушнір М. А., Волинець І. Г. Еко-інновації в контексті економіки замкнутого циклу. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична*. 2022. Випуск 32. С. 16–23. DOI: 10.5281/zenodo.6094672.

22. Мануйлов О. В. Формування стратегії сталого розвитку підприємств в умовах невизначеності. *Український журнал прикладної*

економіки та техніки. 2024. Том 9. № 2. С. 60–64. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-2-10>

23. Мішустіна Т., Дубницький В., Крабовський І. Цифрова трансформація в умовах екосистеми: фактор цифрової зрілості. *Економіка та суспільство*. 2024. № 70. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-191>

24. Нестеренко І. В., Ковалевська Н. С. Новітні цифрові рішення для обліку економічної діяльності підприємств в умовах сучасних викликів. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 4 (51). Хмельницький : ВД «Гельветика». С. 322–328.

25. Ніколаєв С. О., Вороненко В. І., Ковальов Б. Л., Гриценко П. В., Одеволе О. О. Блокчейн як фактор цифрової трансформації економіки України. *Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка*. 2021. № 2. С. 16–23.

26. Одрехівський М. В., Когут У. І. Проблеми формування еко-інноваційної політики. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія «Проблеми економіки та управління». 2022. № 2 (10). С. 76–89. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2022/oct/28849/vse-78-91.pdf>.

27. Перевозова І. В., Шайбан В. М., Деделюк О. В. До питання ролі ризик-менеджменту в цифровій трансформації промислового підприємства: сутність та інноваційний потенціал. *Scientific notes of Lviv University of Business and Law*. 2023. № 38. С. 91–99.

28. Прокопенко О. В. Екологізація інноваційної діяльності: мотиваційний підхід : монографія. Суми. 2008. 392 с.

29. Рябець Н. М. Цифрові екосистеми в міжнародному бізнесі: концептуальні засади, перспективи, ризики та управління. *Digital Economics and Economic Security*, 2025. Вип. 2 (17). С. 212–220. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.17-35>.

30. Савчук О. Я., Яворська Н. П. Концептуальні підходи до уточнення поняття «екоінновації». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.4. С. 106–113.

31. Сергієнко Т. І., Бережна О. Р. Конкурентоспроможність суб'єктів підприємництва як ключовий фактор розвитку бізнесу в ринковій економіці. *Інфраструктура ринку*, 2025. № 84. С. 176–181. URL: https://www.market-infr.od.ua/journals/2025/84_2025/32.pdf.

32. Сергієнко Т. І., Бережна О. Р. Партнерство підприємств і міжнародних організацій для забезпечення стійкості економіки України. *Деструктивні мегатенденції сучасності: від пандемії до війни* : монографія / С. В. Іванов, О. А. Мельник, Г. В. Разумова та ін. ; Аналіт. центр

сучас. гуманітаристики. Харків : Право, 2025. 210 с. DOI: <https://doi.org/10.31359/9786178602567>. ISBN 978-617-8602-56-7.

33. Сергієнко Т. І., Бережна О. Р. Підприємства малого і середнього бізнесу в системі сталого розвитку регіонів: виклики та можливості. *Theoretical and applied aspects of sustainable development of Ukrainian regions* : scientific monograph. Volume 2. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2025. 502 p. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-539-6-36>; URL: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/575>.

34. Сергієнко Т. І., Венгер О. М. Управління проєктами як інструмент ефективного розвитку та підвищення конкурентоспроможності стартапів у сучасному бізнес – середовищі. *Менеджмент та підприємництво: тенденції розвитку*. 2025. № 2 (32). С. 146–156. DOI <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2025-2/32>.

35. Смірнов О. Зелена сталь і перехід на водень: як і навіщо рятувати українську металургію? URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/chivryatuye-zelena-stal-ukrajinsku-ekonomiku-ekspert-ocinyuye-perspektivi-metalurgiynoji-galuzi-50406528.html> (дата звернення 19.08.2025).

36. Сучасні цифрові рішення для малого та середнього бізнесу в Україні. URL: <https://abmccloud.com/uk/suchasni-czifrovi-rishennya-dlya-malogo-ta-serednogo-biznesu-v-ukrayini/> (дата звернення: 15.08.2025).

37. Ткаченко В. В., Маховський С. В. Актуалізація розробки стратегії сталого розвитку підприємства в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*. 2024. № 68. С. 223–228. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-90>.

38. Тонюк М. О. Цифрова трансформація соціально-економічної системи. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/121.pdf> (дата звернення: 12.08.2025).

39. Управління проєктами: вітчизняний і зарубіжний досвід : монографія / під ред. С. Чернова, В. Воронкової, А. Двигун, О. Сосніна та ін. Запоріжжя : РВВ ЗДІА, 2015. 356 с.

40. Цифрова трансформація промислового менеджменту у контексті викликів, можливостей та змін : монографія / за ред. д.філософ.н., проф. В. Г. Воронкової, д.е.н.; проф. Н. Г. Метеленко. Львів – Торунь: Liha-Pres, 2024. 592 с.

41.17 Цілей сталого розвитку. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/> (дата звернення: 14.08.25).

42. Ярова Н. В., Воркунова О. В. Вплив цифрових технологій на екологічну стійкість підприємств морського транспорту. *Економіка та суспільство*. 2014. № 66. С. 353–362. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-117>.

43. Ahmad T., Zhu H., Zhang L., Tariq R., Bassam A. Energetics System and Artificial Intelligence: Applications of Industry 4.0. *Energy Report*. 2022. № 8. P. 334–361.

44. Fussler C., Driving P. *Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*. Pitman Publishing : London. 1996. 364 p.

45. ISO 31000:2009 “Risk management – Principles and guidelines”. URL: <http://ehss.moe.gov.ir/getattachment/56171e8f-2942-4cc6-8957-359f14963d7b/ISO-31000> (дата звернення 09.08.2025).

46. Krainik O., Sergiienko T. Innovative approaches to human resource management as a strategy for enhancing enterprise competitiveness. *Економічний вісник Державного вищого навчального закладу «Український державний хіміко-технологічний університет»*. 2025. № 1. С. 201–208. DOI: <https://doi.org/10.32434/2415-3974-2025-21-1-201-208>

47. Rennings K., Zwick T. *Employment Impacts of Cleaner Production*, ZEW Economic Studies 21, Physica Verlag Heidelberg, New York. 2003. 332 p.

48. THE 17 GOALS. Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/goals> (дата звернення 09.08.2025).