

СТАЛІЙ РОЗВИТОК В ЕПОХУ ГЛОБАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ



МОНОГРАФІЯ
до 20-річчя кафедри екології та технологій
захисту навколишнього середовища
Національного транспортного університету

В 3-х томах
Том 3

Київ - 2026

**СТАЛИЙ РОЗВИТОК
В ЕПОХУ ГЛОБАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ**

МОНОГРАФІЯ

до 20-річчя кафедри екології та технологій
захисту навколишнього середовища
Національного транспортного університету

В 3-х томах

Том 3

Київ - 2026

Сталий розвиток в епоху глобальних трансформацій : монографія до 20-річчя кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного транспортного університету. В 3-х томах. Том 3 [Електронне видання] / за заг. ред. проф. О. Барабаш, проф. А. Дичко. – Київ : НТУ, 2026. – 392 с.

Рецензенти:

Олена СЛАВІНСЬКА – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Національного транспортного університету;

Алла ГАВРИЛЮК – доктор наук з державного управління, професор, завідувач відділу соціальних та інституційних трансформацій у вищій освіті Інституту вищої освіти НАПН України;

Алла КЛЕПКО – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності Національного університету біоресурсів і природокористування України

*Рекомендовано вченою радою
Національного транспортного університету
(протокол від «30» квітня 2026 р. № ___)*

У монографії систематизовано науково-теоретичні підходи, а також проведено комплексний аналіз прикладних аспектів реалізації цілей сталого розвитку, забезпечення екологічної безпеки та раціонального природокористування. Окреслено стратегічні перспективи функціонування промислового сектору України в умовах глобальних викликів та механізми повоєнного відновлення підприємств на засадах екоцентричної парадигми.

Для наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів, а також широкого кола спеціалістів з метою використання для подолання викликів сталого розвитку країни та відновлення екземптованих територій.

Представлені у монографії матеріали подані в авторській редакції та відображають власну позицію авторів. Автори несуть повну відповідальність за дотримання вимог доброчесності та достовірність наведених фактів, наукових даних та термінології, джерел використаної літератури тощо.

© Колектив авторів, 2026

ISBN

© Національний транспортний університет, 2026

ЗМІСТ

Вступ	5
Том 3 СОЦІАЛЬНО-ПРАВОВІ ТА УПРАВЛІНСЬКІ АСПЕКТИ	
Environmental education for bachelors: a cross-country comparison of Ukraine and Slovakia Mitryasova O., Mariychuk R.	15
Міждисциплінарне впровадження принципів сталого розвитку в освітній процес підготовки фахівців екологічних спеціальностей Кобзиста О.П., Крюковська Л.І., Шевченко В.Г.	33
Когнітивно-емоційні парадигми оцінювання екологічної справедливості та їхня роль у виробленні суспільних рішень щодо ресурсного розподілу Вітомський Ю.Л., Бондаренко С.Ю.	55
Соціально відповідальні практики бізнесу України в контексті ESG – стандартів Бондар Н.М., Дзюба О.М.	77
Modernization of information infrastructure for an inclusive user service Ivaskiv R.	97
Якість довкілля як детермінанта здоров'я населення Курепін В.М.	119
Scenario-based modeling of adaptive interactions for service recipients with transport infrastructure Neroda T.	141
Правове забезпечення стійкості довкілля в умовах воєнного стану та європейської інтеграції Кірін Р.С., Хоменко В.Л.	164
Промислова політика в контексті сталого розвитку та неортодоксальні підходи до її формування в умовах технологічних траєкторій індустрії 4.0 Омельяненко В.А., Омельяненко О.М.	187

Environmental policy and legislation through the lens of international organizations: European standards and the Ukrainian context Ivanova R.	209
Governance for a green future: legal, managerial, and linguistic dimensions of environmental sustainability Novikova O.V.	229
Екологічний маркетинг: теоретико-методологічні та етичні аспекти Кушнір Т.М.	252
Механізми інтеграції природно-ресурсних активів у форсайт-проєктування та майстер-планування просторового розвитку Коваленко А.О.	272
Achievement of the United Nations sustainable development goals by European Union countries: interim results (2015-2024) Zhmai A., Mordovets M.	292
Методологічні особливості оцінювання сталого розвитку туризму Мионов Ю.Б.	317
Управління екологічними програмами сталого розвитку на основі цифрових аналітичних платформ Юрчук Н.П.	342
Інтеграція транспортної політики з цілями сталого розвитку: досвід плану сталої міської мобільності у Парижі та перспективи для України Литвишко Л.О.	364

Юрчук Наталія Петрівна

кандидат економічних наук, доцент

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ ПРОГРАМАМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ АНАЛІТИЧНИХ ПЛАТФОРМ

У сучасних умовах глобальних екологічних викликів, посилення кліматичних ризиків і трансформації соціально-економічних систем проблематика сталого розвитку набуває системного характеру і потребує переосмислення традиційних підходів до управління природоохоронною діяльністю. Екологічні програми сталого розвитку дедалі більше розглядаються не як ізольовані заходи, а як складні міжсекторальні управлінські системи, що охоплюють екологічні, економічні та соціальні компоненти і вимагають інтегрованого управління на основі надійної інформаційно-аналітичної підтримки. Традиційні інструменти управління, що ґрунтуються на фрагментарних статистичних даних і постфактумному контролі, виявляються недостатніми для забезпечення своєчасного моніторингу, прогнозування та коригування екологічних програм. Зростання обсягів інформації, ускладнення взаємозв'язків між екологічними показниками та управлінськими рішеннями, а також потреба у своєчасному реагуванні на зміни зовнішнього середовища вимагають переходу до інноваційних форм управління, заснованих на системному використанні даних та аналітичних інструментів. За таких умов цифровізація управлінських процесів набуває особливого значення як інструмент, що забезпечує підвищення обґрунтованості управлінських рішень, прозорості реалізації екологічних програм і досягнення цілей сталого розвитку.

Особливого значення набуває впровадження цифрових аналітичних платформ, що поєднують інструменти збору та обробки великих масивів даних, аналітики, моделювання й візуалізації інформації. Такі платформи створюють можливості для переходу від описового аналізу екологічних показників до

управління на основі даних (data-driven management), забезпечуючи інтеграцію офіційної статистики, екологічного моніторингу та фінансово-економічних показників у єдину систему підтримки управлінських рішень, що дозволяє підвищити узгодженість стратегічних цілей екологічних програм із оперативними управлінськими діями та результатами їх реалізації.

Для обґрунтування управлінських рішень у сфері екологічних програм сталого розвитку особливого значення набуває аналіз динаміки основних екологічних показників (табл. 1) у взаємозв'язку з фінансовими ресурсами, спрямованими на охорону навколишнього природного середовища

Таблиця 1. Динаміка екологічних показників та витрат на охорону довкілля в Україні

Показники	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Темп приросту 2024 р. до 2020 р., %
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення, тис. т	2238,6	2242	1186,9	1224,2	999,5	-55,4
Утворення відходів, тис т	462374	493271	203588	176290	238385	-48,4
Відновлено відходів, тис т	100525	107622	59106,6	39256,4	29514,8	-70,6
Захоронено протягом експлуатації на полігонах на кінець року, млн т	15635,3	15923,9	16025,6	16131,7	16273,8	4,1
Коефіцієнт утилізації (відновлення) відходів, %	21,7	21,8	29,0	22,3	12,4	-43,1
Коефіцієнт захоронення відходів, %	3,4	3,2	7,9	9,2	6,8	101,9
Коефіцієнт екологічної ефективності поводження з відходами, %	6,4	6,8	3,7	2,4	1,8	-71,8
Поточні витрати на охорону НПС, млн грн	28092,6	30691,2	24126,9	29313,6	34696,3	23,5
Капітальні інвестиції на охорону НПС, млн грн	13239,6	14113,7	6446	8284	7806,8	-41,0

Джерело: розраховано за даними Державної служби статистики України [1]

Аналіз даних свідчить про наявність структурних дисбалансів у динаміці

екологічних показників та фінансового забезпечення природоохоронної діяльності за останні п'ять років. Зафіксоване скорочення обсягів викидів й утворення відходів супроводжується зниженням показників відновлення та екологічної ефективності поводження з відходами, тоді як обсяги їх захоронення демонструють сталу тенденцію до зростання. Різке скорочення обсягів викидів та утворення відходів у 2022–2024 рр. обумовлене передусім деструктивним впливом воєнних дій на промисловий потенціал України, що, втім, не покращило якісні показники відновлення ресурсів. Водночас нерівномірна динаміка поточних витрат і капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища вказує на обмежену результативність традиційних механізмів управління екологічними програмами.

Виявлені тенденції обґрунтовують необхідність переходу до управління, заснованого на системному аналізі даних і використанні цифрових аналітичних платформ, здатних забезпечити інтеграцію екологічних і фінансових показників, підвищення прозорості управлінських рішень та їх узгодження з цілями сталого розвитку.

Для України актуальність теми посилюється необхідністю адаптації системи управління екологічними програмами до європейських стандартів, зокрема в умовах імплементації принципів ESG, циркулярної економіки та екологічної відповідальності бізнесу. Сучасний етап трансформації економіки та завдання післякризового відновлення актуалізують запит на розроблення науково обґрунтованого управлінського інструментарію, здатного забезпечити ефективний розподіл фінансового капіталу та підвищення продуктивності екологічних ініціатив.

Для формування такого інструментарію необхідно систематизувати існуючий науковий доробок у цій сфері. Дослідження механізмів управління екологічними програмами сталого розвитку на основі цифрових платформ базується на фундаментальних концепціях екологічного менеджменту та новітніх теоріях цифрової трансформації.

Фундаментальною основою дослідження є класична концепція сталого

розвитку. А. Rosário, P. Lopes та F. Rosário наголошують на еволюції наукових підходів від вузькоспеціалізованого технічного регулювання до інтегрованих управлінських систем, де екологічна складова стає невід’ємною частиною загальної стратегії організації.

Роль інноваційних технологій у підвищенні ефективності природоохоронної діяльності детально розкрито у працях Z. Arshad та M. Madaleno, O. Берестецької. Автори доводять, що цифрова трансформація дозволяє зміцнити стійкість до кліматичних ризиків через моніторинг у реальному часі та прогностичну аналітику. Концептуальна рамка «цифрової екосистеми сталості» (Digital-Sustainability Ecosystem), запропонована A. Florek-Paszkowska, A. Ujwary-Gil, обґрунтовує синергію між цифровою співпрацею та дематеріалізацією ресурсів.

Використання великих даних і штучного інтелекту в екологічному менеджменті розглядається A. Goel, S. Masurkar та G. Pathade, як ключовий інструмент подолання фрагментарності даних. Емпіричні дослідження A. Alyahya, G. Agag підтверджують пряму залежність між якістю аналітики великих даних та зростанням корпоративної екологічної результативності. D. Bindeeba акцентує увагу на стратегічній цінності цифрових важелів для покращення ESG-показників.

Особлива увага приділяється інституційним аспектам управління – Y. Nan, L. Xie, R. Tığaşı підкреслюють, що успіх впровадження цифрових платформ залежить від чіткої регламентації ролей стейкхолдерів і наявності правової бази для обміну даними. Дослідження S. Vaimukhanova та методичні рекомендації OECD вказують на важливість багаторівневої координації між державними структурами, бізнесом та провайдерами цифрових рішень.

Таким чином, незважаючи на ґрунтовність напрацювань, актуальним залишається розроблення цілісних концептуальних моделей та дорожніх карт імплементації цифрових платформ в умовах післякризового відновлення України, що й визначає напрям даного дослідження.

Визначена актуальність та прикладне значення теми вимагають детального

розгляду теоретичних витоків управління екологічними програмами. Адже саме концептуальні моделі сталого розвитку, що інтегрують економічні та соціальні виміри, становлять основу для впровадження сучасних цифрових аналітичних рішень. Управління екологічними програмами сталого розвитку ґрунтується на концептуальних моделях сталого розвитку, що поєднують екологічні, соціальні та економічні виміри діяльності суспільства й бізнес-структур. Поняття сталого розвитку було формалізоване в «Доповіді Брундтланд» і далі розвивалося через Цілі сталого розвитку ООН як рамковий орієнтир для формулювання екологічних стратегій та політик на національному і корпоративному рівнях [2].

Еволюція наукових підходів до управління екологічними програмами відображає поступову трансформацію від екологічного менеджменту як технічного інструменту регулювання впливу на довкілля до інтегрованих управлінських систем, що включають стратегічне планування, моніторинг результатів і адаптивні механізми управління. Зокрема, сучасні підходи до управління сталим розвитком підкреслюють важливість міждисциплінарності, системного бачення та інтеграції екологічної складової у загальний процес управління організацією чи територією [2].

В умовах сталого розвитку управління екологічними програмами розглядається як процес цілеспрямованого впливу на природоохоронну діяльність із застосуванням різних управлінських інструментів – від стратегічного планування до оцінювання результатів – із урахуванням довгострокових екологічних цілей. Ця система передбачає формування цілей, розроблення програм заходів, організацію їх реалізації, моніторинг виконання та ефективності, а також управління ризиками і коригування стратегії відповідно до змін середовища. Наприклад, цифрові аналітичні платформи виступають інструментами, що дозволяють посилити управлінську ефективність завдяки доступу до оперативних даних, системному моніторингу та прогнозуванню екологічних індикаторів [3], [4].

Роль цифровізації в сучасних підходах до управління екологічними програмами сталого розвитку стає дедалі більш значущою. Цифрові технології –

такі як великі дані (Big Data), Інтернет речей (IoT), штучний інтелект, платформні рішення для збору й аналізу екологічних даних – забезпечують фундамент для підвищення прозорості, точності оцінювання та адаптивності управлінських рішень [5].

Зокрема, цифрові платформи дозволяють не лише ефективно виконувати моніторинг екологічних показників у реальному часі, але й інтегрувати ці дані в системи стратегічного управління, що є критерієм ефективності сучасних екологічних програм і дозволяє менеджерам на різних рівнях – від корпоративного до муніципального – ухвалювати рішення на основі достовірної інформації, передбачати можливі ризики і адаптувати управлінські стратегії до зміни умов зовнішнього середовища [6].

Таким чином, теоретико-методологічні основи управління екологічними програмами сталого розвитку включають системний підхід, інтеграцію екологічних цілей у загальний менеджмент, а також усвідомлення цифровізації як фактору підвищення управлінської ефективності, що дозволяє поєднувати екологічні виміри з управлінськими функціями та інструментами сучасної цифрової економіки.

Усвідомлення цифровізації як важливого чинника підвищення управлінської ефективності актуалізує потребу переходу від загальних концептуальних положень до розроблення цілісної концептуальної моделі управління, здатної інтегрувати стратегічні орієнтири сталого розвитку, класичні управлінські функції та інструменти цифрової аналітики. Саме така модель дозволяє систематизувати взаємозв'язки між екологічними цілями та управлінськими рішеннями, забезпечити їх реалізацію на основі даних і прогностичних підходів, а також адаптувати управління до динамічних змін зовнішнього середовища.

Розбудова концептуальної моделі управління екологічними програмами сталого розвитку потребує інтеграції стратегічних цілей сталого розвитку, класичних управлінських функцій і сучасних цифрових аналітичних інструментів. Така модель виступає теоретичним каркасом, що дозволяє

сполучити екологічні цілі з управлінськими рішеннями на основі якісних даних і прогнозної аналітики. У науковій літературі з менеджменту та системних досліджень постає потреба в концептуальних підходах, що поєднують цифрові трансформаційні механізми зі стратегіями сталого розвитку, відходячи від традиційних описових моделей до динамічних цілісних систем підтримки рішень. У цій площині значним є дослідження Florek-Paszkowska A., Ujwary-Gil A. [5], що презентує Digital-Sustainability Ecosystem як концептуальну рамку для інтеграції цифрової трансформації та сталого інноваційного розвитку. У запропонованому фреймворку підкреслюється роль багатовимірних механізмів, таких як цифрова співпраця, прискорення інновацій, дематеріалізація та оптимізація ресурсів, що в сукупності формують логіку системного управління сталими процесами і можуть бути адаптовані до екологічних програм управління.

Центральним елементом концептуальної моделі (рис. 1) є цілісна система управлінських функцій, що визначає стратегічне планування, моніторинг, оцінювання та адаптацію програм з урахуванням зовнішніх і внутрішніх факторів впливу.

Функції взаємопов'язані між собою через цикл управління, що об'єднує збір даних, формування аналітики, оцінювання альтернатив і підтримку ухвалення рішень. Цифрові аналітичні платформи виступають інтеграційним ядром цієї моделі, забезпечуючи синхронізований доступ до даних у реальному часі, аналітичні панелі (dashboards), моделі прогнозування та інструменти візуалізації для стейкхолдерів і менеджерів. Функції реалізуються завдяки алгоритмам машинного навчання, IoT-сенсорам, хмарним сервісам для обробки великих масивів даних та модульним системам автоматизованого звітування, що сприяють адаптивності управління до змін зовнішнього середовища і до нових екологічних викликів [7]. Важливо зауважити, що цифрові аналітичні платформи в контексті управління екологічними програмами не є лише допоміжним засобом обробки даних, а стають універсальним інструментом посилення стратегічних управлінських функцій.

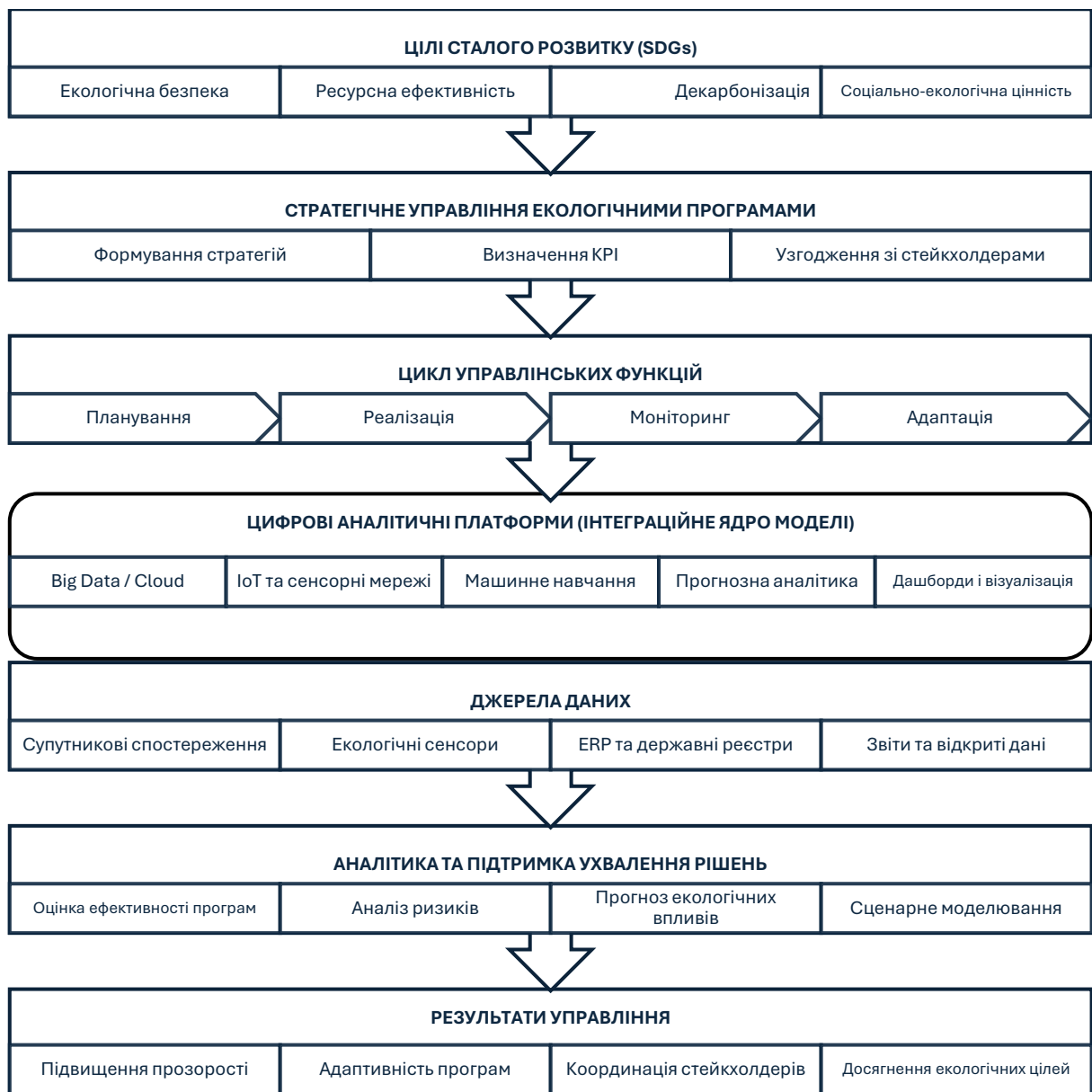


Рис. 1. Концептуальна модель управління екологічними програмами з використанням цифрових аналітичних платформ

Вони інтегрують дані з різних джерел (сенсорні мережі, супутникові спостереження, ERP-системи підприємств і державні реєстри), що створює інформаційну базу для оцінювання ефективності реалізації екологічних заходів, аналізу ключових показників (КРІ) і прогнозування майбутніх тенденцій. У відповідних емпіричних дослідженнях показано, що цифрові рішення сприяють підвищенню прозорості та інтегрованості управлінських процесів, що визначає їхню стратегічну цінність у контексті сталої екологічної політики [8].

Таким чином, концептуальна модель управління екологічними програмами

з використанням цифрових аналітичних платформ формується як система взаємодіючих компонентів, що забезпечують ефективне стратегічне планування й оперативне управління на основі даних, адаптивність до змін середовища та здатність координувати дії різних стейкхолдерів у межах реалізації програм сталого розвитку.

Розвиток концептуальної моделі управління екологічними програмами сталого розвитку на основі цифрових аналітичних платформ передбачає не лише узгодження стратегічних цілей і управлінських функцій, але й ідентифікацію реальних цифрових рішень, що реалізують дані функції в практичній площині, і можуть бути класифіковані як ESG-аналізatori, системи електронної звітності, інструменти моніторингу і прогнозування ризиків, а також інтегровані платформи управлінської аналітики.

Одним із прикладів реалізації ESG-орієнтованих цифрових рішень є Microsoft Cloud for Sustainability – корпоративна платформа, що дозволяє організаціям збирати, обробляти та аналізувати екологічні, соціальні й управлінські показники, формуючи інтерактивні інформаційні панелі для підтримки стратегічних рішень відповідно до вимог звітності та сталого розвитку. Така платформа надає доступ до аналітики ESG-метрик, дозволяє візуалізувати тренди і здійснювати аудит даних, що істотно підсилює якість управління екологічними програмами на основі даних у реальному часі [9].

Інший приклад – цифрові рішення від YouControl, зокрема модуль «ESG-профіль» для комплексної оцінки ESG-ризиків бізнес-структур. Він агрегує понад 140 факторів, що охоплюють екологічні реєстри, дані про дозвільні документи, зв'язки із кримінальними провадженнями проти довкілля та інші релевантні показники. Такий модуль формує автоматизовану оцінку ризиків, що дозволяє менеджерам підприємств і фінансових установ ухвалювати більш обґрунтовані управлінські рішення щодо сталих стратегій і зниження ризиків впливу на довкілля [10].

Крім вузькоспеціалізованих ESG-інструментів, значну роль відіграють аналітичні платформи для ESG-даних і управління ними, інтегровані у ERP/BI-

середовища. Наприклад, рішення SAP Sustainability Control Tower підтримують автоматизований збір і аналіз ESG-даних у корпоративних інформаційних потоках, що забезпечує менеджерам можливість зв'язати екологічні показники з операційними процесами, фінансовими результатами та бізнес-цілями [11].

У міжнародній практиці також існують спеціалізовані ESG-аналітичні сервіси, такі як EcoVadis [12] чи GoodOnYou [13], що пропонують модулі оцінювання сталості постачальників, підприємств і продуктів у глобальних ланцюгах створення вартості. Такі сервіси дозволяють формувати стандартизовані ESG-рейтинги на основі даних із різних джерел, що сприяє підвищенню прозорості й порівнянності оцінювання екологічних програм у різних секторах економіки.

Важливо підкреслити, що цифрові аналітичні платформи виступають не лише інструментами збору та представлення даних, але й ядром управлінських систем, що поєднують стратегічну постановку цілей, оперативне управління, моніторинг ризиків і адаптивне коригування реалізації програм відповідно до зовнішніх змін. Інтеграція таких платформ у корпоративні та галузеві системи управління дає змогу менеджерам забезпечувати не лише відповідність нормативним стандартам ESG, але й формувати конкурентні переваги через ефективне управління екологічними ініціативами.

Водночас, висока функціональність цифрових аналітичних платформ може бути повною мірою реалізована лише за умови наявності відповідного організаційного каркаса. Технологічна інтеграція даних потребує належного інституційного супроводу, який би регламентував суб'єктно-об'єктні відносини та забезпечував злагоджену взаємодію всіх учасників управлінського процесу і зумовлює необхідність розгляду інституційної архітектури управління екологічними програмами як базової умови для ефективного функціонування цифрових екосистем.

Інституційна архітектура управління екологічними програмами вимагає чіткого визначення кола суб'єктів, їх повноважень і механізмів взаємодії. У загальному вигляді до системи суб'єктів належать державні структури

(національні та регіональні органи з питань довкілля й планування), органи місцевого самоврядування, підприємницькі суб'єкти (усі ланки ланцюгів створення вартості), науково-аналітичні центри, громадські організації та постачальники цифрових рішень (платформні провайдери, розробники IoT/AI рішень). Різномірне співпраця між цими стейкхолдерами визначає операційну спроможність екологічних програм і якість прийнятих управлінських рішень, що узгоджується з сучасними дослідженнями, де наголошується на важливості багаторівневої інституційної координації для досягнення результатів у сфері екологічної політики та сталого розвитку [14].

Координаційні механізми між стейкхолдерами в умовах цифровізації передбачають встановлення правил обміну даними (інтероперабельність), стандартизацію показників (наприклад, ESG-метрик), механізми валідації й верифікації даних, а також регламентацію доступу й відповідальності за дані. Означені елементи виконують функцію «інформаційної інфраструктури» управління – без уніфікованих форматів даних і чітких процедур перевірки неможливо забезпечити надійність аналітики й прогнозних моделей. У Goel A., Masurkar S., Pathade G. R. [15], Arshad Z., Madaleno M., Lillebø A. I., Vieira H. [16] підкреслюється, що успішна цифрова трансформація екологічного управління потребує не лише технологічних рішень, але й інституційних реформ щодо стандартів даних та механізмів їхньої взаємодії.

Розподіл відповідальності між учасниками системи має бути формалізований через правові та організаційні інструменти: договірні угоди між публічними і приватними партнерами, меморандуми про обмін даними, SLA для провайдерів платформи та внутрішні регламенти організацій, що визначають відповідальних за якість збору, агрегації та інтерпретації даних. Таке формалізоване закріплення ролей знижує ризики «організаційної розпливчатості» і підвищує підзвітність. Дослідження Han Y., Xie L. [17], Țigănașu R., Bănică A., Wong P.-H. [18] показують, що чітка регламентація ролей і стимулів – основний фактор довіри та стабільності екосистеми платформи.

Організаційні умови впровадження цифрових аналітичних платформ

включають технічну інфраструктуру (доступ до хмарних сервісів, мереж передачі даних, IoT-сенсорики), кадрові ресурси (аналітики, дата-інженери, фахівці з кібербезпеки), а також процедури управління змінами (change management) і навчання користувачів. Практичні кейси корпоративних платформ демонструють, що платформи типу Microsoft Cloud for Sustainability [11] або SAP Sustainability Control Tower [9] забезпечують функціонал централізованого збору та агрегування ESG-даних, шаблони для звітності й інструменти аналітики; проте їхня ефективність залежить від здатності організації інтегрувати ці сервіси в операційні процеси й забезпечити якість початкових даних. Отже, технологічне впровадження повинно супроводжуватися організаційними змінами й інвестиціями в людський капітал.

Суттєвими бар'єрами впровадження є фрагментація інституційних повноважень, брак фінансування для модернізації ІТ-інфраструктури, невідповідність правового поля сучасним цифровим практикам (наприклад, правилам обміну даними або захисту персональної/конфіденційної інформації), а також низький рівень довіри між стейкхолдерами. Водночас чинниками-катализаторами виступають наявність політичної волі, міжнародна технічна допомога, фінансування через «зелені» інвестиції та ініціативи (у т.ч. підтримка від інвесторів, орієнтованих на ESG), а також створення міжінституційних платформ співпраці. Емпіричні дослідження та огляди [15], [18] показують, що без поєднання інституційних реформ і технологічних інвестицій цифрові платформи залишатимуться підінтегрованими інструментами, менш корисними для управління масштабними екологічними програмами.

Практичним інструментом реалізації цих завдань виступає дорожня карта управлінської імплементації (рис. 2), яка дозволяє структурувати процес переходу від початкової діагностики до повномасштабного використання високотехнологічного аналітичного інструментарію.

Системна реалізація етапів дорожньої карти створює необхідні умови для переходу від організаційної підготовки до безпосереднього використання високотехнологічного інструментарію.

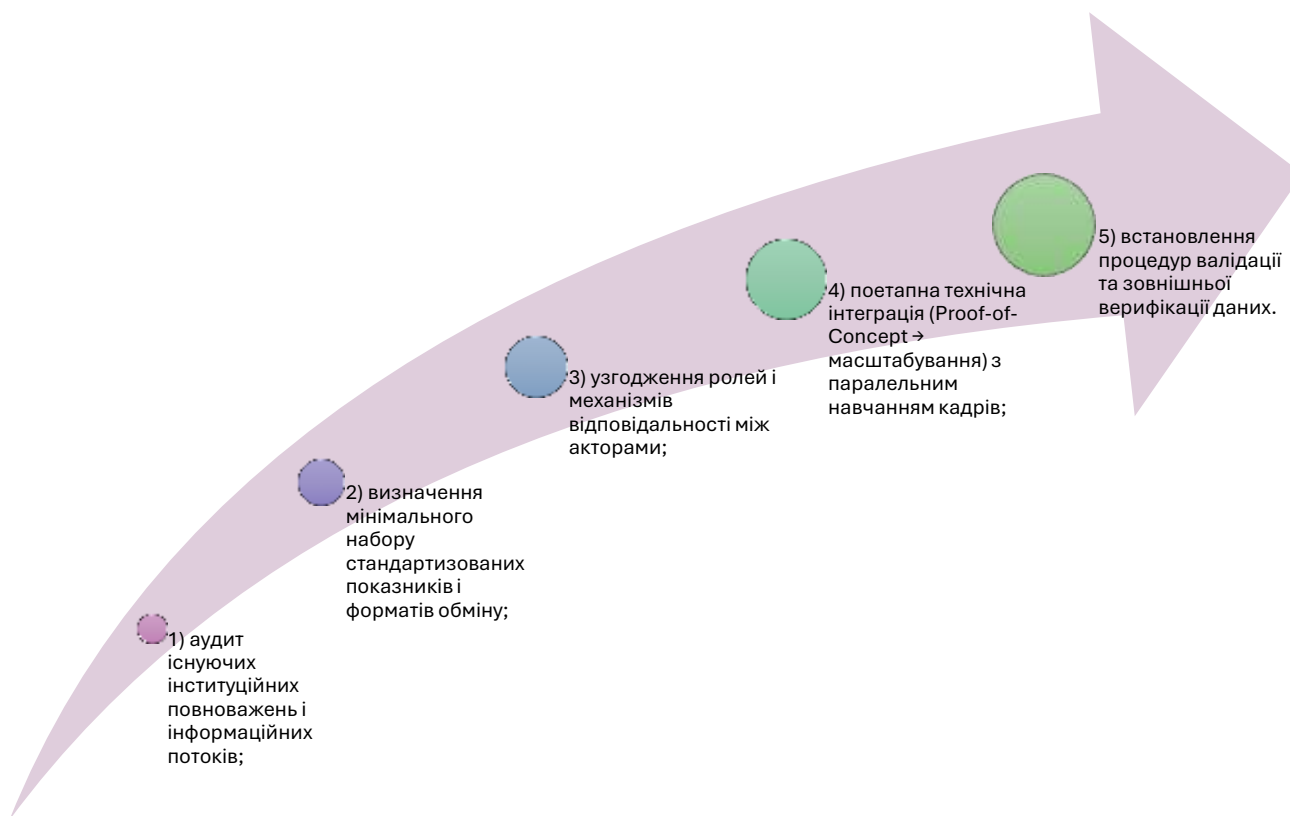


Рис. 2. Дорожня карта управлінської імплементації цифрових аналітичних платформ у сфері екологічних програм

У сучасному науковому дискурсі наголошується, що ефективність екологічних ініціатив та якість управлінських рішень безпосередньо залежать від глибини інтеграції цифрової аналітики в управлінську вертикаль. Такий підхід дозволяє розглядати цифрові аналітичні платформи як багаторівневу систему, що поєднує стратегічні та операційні аспекти менеджменту.

По-перше, як стратегічний інструмент, цифрові аналітичні платформи дозволяють інтегрувати різноманітні джерела даних (сенсори, супутникові спостереження, відкриті реєстри, дані громадянської науки) з метою створення комплексної інформаційної бази для аналізу тенденцій, оцінки ризиків та формулювання довгострокових стратегій. Такі можливості забезпечуються функціональними рішеннями, як-от Microsoft Cloud for Sustainability, що дозволяють центрувати та стандартизувати дані ESG (екологічні, соціальні, управлінські показники) для аналітики, звітності й стратегічного планування

корпоративної екологічної політики. Платформа сприяє оперативному формуванню аналітичних висновків, на основі яких менеджери можуть ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення для досягнення екологічних цілей сталого розвитку [19].

По-друге, операційне управління екологічними програмами в сучасних умовах неможливе без інструментів, що підтримують моніторинг стану середовища та оперативний аналіз даних у режимі реального часу. Дослідження показують, що інтеграція аналітики великих даних та машинного навчання дозволяє формувати моделі прогнозування, які забезпечують раннє виявлення екологічних проблем, прогнозування забруднень чи динаміки природних ресурсів, а також адаптивне коригування управлінських заходів. Аналітика даних суттєво трансформує процес ухвалення рішень в екологічному менеджменті, оскільки дає змогу ефективно розпізнавати тенденції, здійснювати цілеспрямований моніторинг та оптимізувати розподіл обмежених ресурсів [20].

Така інтеграція аналітики великих даних сприяє підвищенню показників екологічної ефективності підприємств. Наприклад, емпіричне дослідження показало, що покращення аналітики великих даних призводить до суттєвого зростання корпоративної екологічної результативності, що підкреслює цінність цифрових інструментів для тактичного та оперативного прийняття рішень [21].

Окрім того, існує низка спеціалізованих цифрових рішень, які підтримують підготовку аналітичних звітів та взаємодію зі стейкхолдерами у контексті екологічних програм. Зокрема, сучасні платформи для звітності ESG дозволяють стандартизувати дані, забезпечуючи високу якість звітності й прозорість екологічних показників перед інвесторами та громадськістю, що сприяє не тільки стратегічному контролю, але й формуванню довіри до управлінських практик в умовах сталого розвитку [22].

Отже, цифрові аналітичні платформи не лише оптимізують процеси обробки даних, але й слугують мостом між екологічною інформацією та управлінськими рішеннями: вони забезпечують підтримку стратегічного планування, прогностичний аналіз, оперативний моніторинг і адаптивне

управління, що є важливими елементами сучасного управління екологічними програмами сталого розвитку.

Комплексний характер функціонування цифрових аналітичних платформ, що поєднують у собі збір даних, прогностичне моделювання та стратегічний контроль, доцільно представити у вигляді багаторівневої ієрархічної структури. Така модель дозволяє візуалізувати процес трансформації первинної екологічної інформації у конкретні управлінські результати та ціннісні орієнтири сталого розвитку (рис. 3).

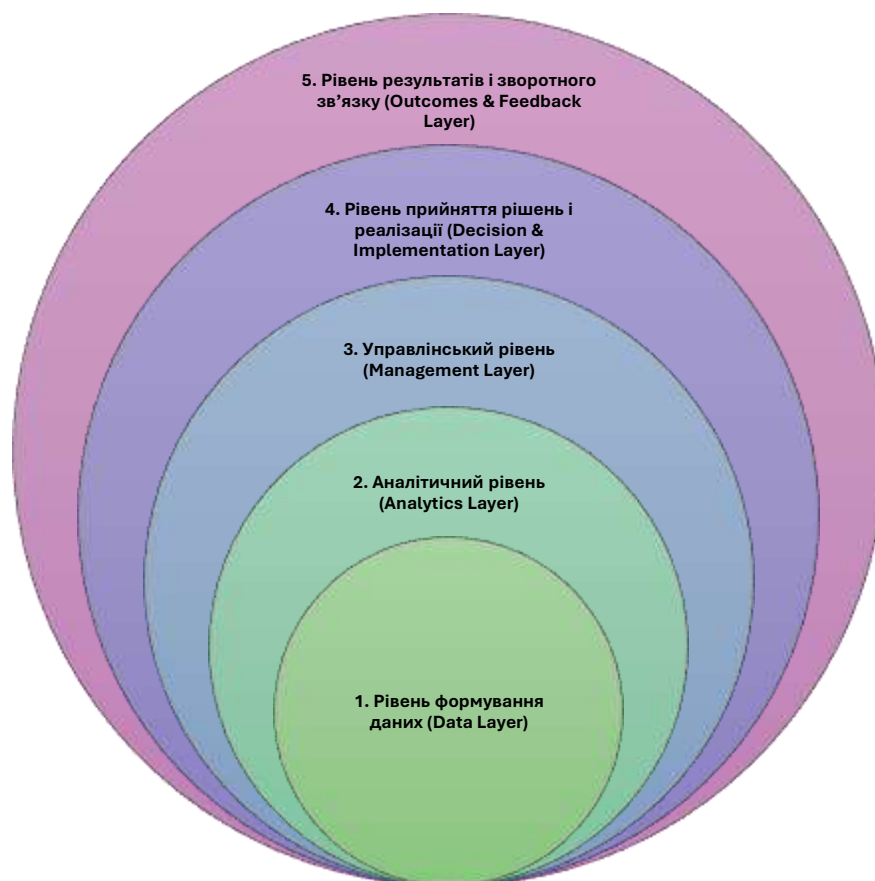


Рис. 3. Концептуальна ієрархія функціонування цифрових аналітичних платформ в управлінні екологічними програмами

Представлена ієрархічна модель демонструє системну логіку інтеграції цифровізації в екологічний менеджмент, де кожен вищий рівень базується на функціональній спроможності попереднього:

Фундаментальний рівень формування даних (Data Layer) забезпечує централізацію та стандартування ESG-показників із різномірних джерел, що є

критично важливим для створення єдиної бази стратегічного планування.

Аналітичний рівень (Analytics Layer) трансформує накопичені масиви Big Data за допомогою алгоритмів машинного навчання у прогностичні моделі, дозволяючи ідентифікувати приховані екологічні ризики та тренди.

Управлінський рівень та рівень прийняття рішень (Management & Decision Layers) інтегрують отриману аналітику в операційні процеси, що безпосередньо корелює зі зростанням корпоративної екологічної результативності.

Рівень результатів та зворотного зв'язку (Outcomes & Feedback Layer) замикає управлінський цикл, забезпечуючи прозорість звітності перед стейкхолдерами та створюючи механізм адаптивного коригування екологічних програм відповідно до принципів сталого розвитку.

Таким чином, візуалізована ієрархія демонструє, що цифрова трансформація екологічного управління не обмежується лише збором даних (Data Layer), а логічно еволюціонує до рівня прийняття рішень та формування зворотного зв'язку (Outcomes & Feedback Layer), тобто платформа виступає інтегральним механізмом, що забезпечує перехід від пасивного моніторингу до активного стратегічного керування сталим розвитком.

Деталізація представленої ієрархічної моделі дозволяє розкрити внутрішню логіку обробки інформаційних потоків та механізми взаємодії між аналітичними продуктами й управлінськими діями, що дозволяє сформувати цілісну архітектуру системи, що інтегрує технологічні інструменти в контур реалізації екологічних програм (рис. 4).

Представлена архітектура ілюструє наскрізний процес – від агрегації первинних даних (IoT, супутникові дані, реєстри) через хмарні сховища та алгоритми ШІ (AI/ML) до створення конкретних аналітичних продуктів, таких як ESG-звіти та сценарії прогнозів. Основним елементом моделі є контур зворотного зв'язку (моніторинг ефективності), що забезпечує постійне коригування політики, перетворюючи цифрову платформу на «інтелектуальне ядро» організації.

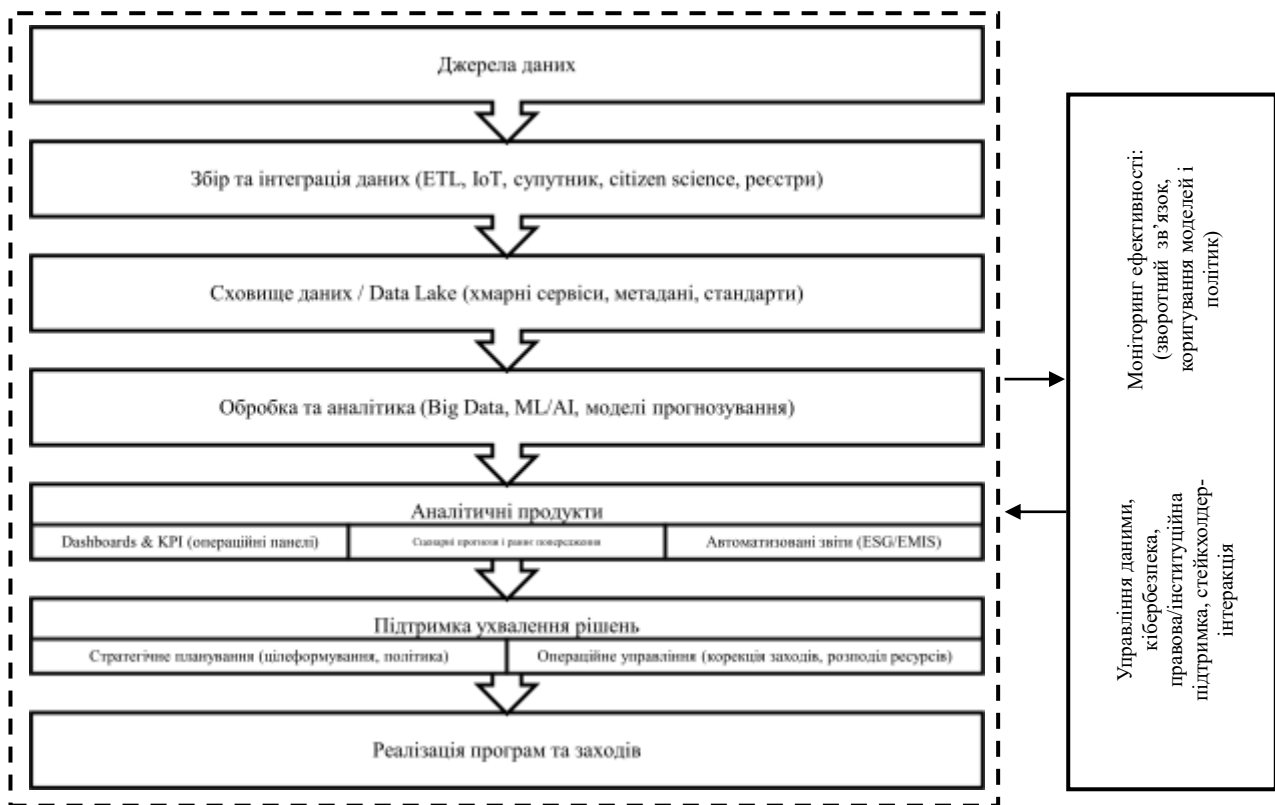


Рис. 4. Функціонально-логічна архітектура управління екологічними програмами на основі цифрових аналітичних платформ

Таким чином, запропонована архітектура підкреслює, що цифрові платформи виступають не просто технологічним інструментом, а інтегральним ядром сучасної системи управління, спроможним забезпечити синергію між екологічною ефективністю та стратегічними цілями організації.

Ефективність реалізації екологічних програм сталого розвитку значною мірою визначається рівнем їх інтеграції у загальні системи публічного й корпоративного менеджменту. За умов цифрової трансформації управління екологічні цілі поступово переходять від ізольованих напрямів діяльності до складових стратегічного управління підприємствами, регіонами та галузями економіки, що зумовлює необхідність узгодження екологічних програм із процесами планування, бюджетування, контролю та оцінювання результативності.

Цифрові аналітичні платформи створюють можливості для інтеграції екологічних показників у корпоративні системи управління ефективністю,

фінансового контролінгу та ризик-менеджменту. Використання єдиних інформаційних середовищ і стандартизованих наборів індикаторів дозволяє поєднувати екологічні, економічні та соціальні параметри діяльності, формуючи підґрунтя для прийняття управлінських рішень на основі даних. У корпоративному секторі це сприяє впровадженню принципів ESG-менеджменту, підвищенню інвестиційної привабливості та зміцненню репутаційної стійкості бізнесу.

На рівні публічного управління інтеграція цифрових платформ екологічних програм у системи стратегічного й програмно-цільового управління забезпечує узгодженість екологічної політики з регіональними і галузевими стратегіями розвитку, що дозволяє підвищити прозорість використання бюджетних ресурсів, посилити міжвідомчу координацію та забезпечити системний моніторинг досягнення цілей сталого розвитку. Важливою умовою такої інтеграції є інституційне закріплення цифрових інструментів у процесах прийняття рішень і формування механізмів відповідальності за досягнуті результати.

Таким чином, інтеграція управління екологічними програмами у систему публічного та корпоративного менеджменту на основі цифрових аналітичних платформ формує передумови для переходу до цілісної моделі управління сталим розвитком, у якій екологічні пріоритети розглядаються як невід'ємна складова загальної управлінської архітектури та довгострокової стратегії розвитку.

Подальший розвиток управління екологічними програмами сталого розвитку дедалі більше визначається темпами цифрової трансформації, ускладненням глобальних екологічних викликів і посиленням вимог до результативності екологічної політики. У цих умовах пріоритетним напрямом є перехід до управлінських моделей, заснованих на комплексному використанні цифрових аналітичних платформ, інтегрованих інформаційних систем і прогнозних інструментів, що забезпечують зв'язок між стратегічними цілями сталого розвитку та операційними управлінськими рішеннями.

Перспективним вектором розвитку виступає поглиблення інтеграції екологічних програм із системами стратегічного планування, бюджетування та

оцінювання ефективності на основі ESG-індикаторів і принципів циркулярної економіки. Використання технологій великих даних, штучного інтелекту та машинного навчання створює можливості для формування адаптивних механізмів управління, здатних своєчасно ідентифікувати екологічні ризики, прогнозувати наслідки управлінських рішень і підвищувати обґрунтованість розподілу фінансових ресурсів.

Важливою перспективою є інституційне зміцнення системи управління екологічними програмами шляхом стандартизації показників, форматів даних і процедур їх верифікації, що забезпечує сумісність національних цифрових рішень із європейськими та міжнародними платформами екологічного моніторингу і створює передумови для підвищення прозорості, підзвітності та довіри з боку стейкхолдерів, зокрема бізнесу, інвесторів й громадськості.

У довгостроковій перспективі розвиток управління екологічними програмами на основі цифрових аналітичних платформ сприятиме переходу від реактивних до проактивних управлінських підходів, орієнтованих на запобігання екологічним загрозам і досягнення вимірюваних результатів сталого розвитку, що визначає необхідність подальших міждисциплінарних досліджень, спрямованих на поєднання управлінської науки, цифрових технологій й екологічної економіки в єдиній системі сучасного публічного і корпоративного менеджменту.

Проведене дослідження дозволяє узагальнити сучасні підходи до управління екологічними програмами сталого розвитку в умовах цифрової трансформації та обґрунтувати зростаючу роль цифрових аналітичних платформ як інструменту підвищення результативності екологічної політики. Показано, що перехід від фрагментарного статистичного обліку до системного використання інтегрованих даних створює передумови для більш обґрунтованого стратегічного планування, своєчасного моніторингу та адаптивного коригування екологічних програм.

Аналіз динаміки екологічних показників і фінансових ресурсів, спрямованих на охорону навколишнього природного середовища, засвідчив

наявність структурних дисбалансів між обсягами витрат і досягнутими екологічними ефектами, що посилює потребу у впровадженні цифрових інструментів оцінювання результативності та прозорості управлінських рішень. За таких умов цифрові аналітичні платформи виступають не лише засобом акумулювання даних, а й основою формування наскрізної аналітики, орієнтованої на показники ESG, циркулярної економіки та екологічної ефективності.

Обґрунтовано, що ефективне управління екологічними програмами потребує інституційної узгодженості дій державних органів, бізнес-структур і громадянського суспільства, а також чіткого розподілу відповідальності за формування, валідацію та використання екологічних даних. У цьому аспекті цифрові платформи забезпечують інтеграцію інформаційних потоків, підвищують підзвітність стейкхолдерів і сприяють переходу до управління, заснованого на даних та результатах.

Практичне значення отриманих узагальнень полягає у можливості використання запропонованих підходів для розроблення дорожніх карт цифровізації управління екологічними програмами на національному, регіональному та корпоративному рівнях. Це створює методологічне підґрунтя для гармонізації екологічної політики України з європейськими стандартами, посилення інтеграції принципів сталого розвитку у систему менеджменту та підвищення ефективності реалізації екологічних ініціатив у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел

1. *Main page Ukrstat | State Statistics Service of Ukraine.* (б. д.). Головна сторінка Держстат | Державна служба статистики України. <https://stat.gov.ua/en>.
2. Rosário, A. T., Lopes, P. R., & Rosário, F. S. (2025). How Digital Development Leverages Sustainable Development. *Sustainability*, 17(13), 6055. <https://doi.org/10.3390/su17136055>.

3. Arshad, Z., Madaleno, M., Lillebø, A. I., & Vieira, H. (2025). Digital Transformation in Environmental Management: Strengthening Resource Efficiency and Climate Resilience in Europe. *Environmental and Sustainability Indicators*, 100945. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100945>
4. Berestetska, O. (2024). Potensial tsyfrovoi transformatsii u dosiahnenni ekolohichnykh tsilei staloho rozvytku Ukrainy. *Transformatsiia biznesu dlia staloho maibutnoho: doslidzhennia, tsyfrovizatsiia ta innovatsii: monograph*, 197-206. PE Palianytsia V.A. [in Ukrainian].
5. Florek-Paszowska, A., & Ujwary-Gil, A. (2025). The Digital-Sustainability Ecosystem: A conceptual framework for digital transformation and sustainable innovation. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 21(2), 116–137. <https://doi.org/10.7341/20252127>.
6. Baimukhanova, S., Onaltayev, D., Kyzdarbekova, A., & Assanova, Z. (2025). Digital platforms for environmental compliance: Adapting to the transition to a green economy. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8, 2649-2660. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i4.8525>.
7. Goel, A., Masurkar, S., & Pathade, G. R. (2024). An Overview of Digital Transformation and Environmental Sustainability: Threats, Opportunities, and Solutions. *Sustainability*, 16(24), 11079. <https://doi.org/10.3390/su162411079>.
8. Bindeeba, D. S., Tukamushaba, E. K., & Bakashaba, R. (2025). Digital levers for sustainability: a meta-analytic review of digital transformation's influence on ESG performance. *Cogent Business & Management*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2025.2564919>.
9. *Microsoft for Sustainability - Microsoft for Sustainability*. (б. д.). Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. <https://learn.microsoft.com/uk-ua/industry/sustainability/>.
10. YouControl. (б. д.). <https://youcontrol.com.ua/>.
11. SAP Sustainability. (б. д.). <https://www.sap.com/ukraine/products/sustaina>
12. *One Platform, Global Visibility. Your Sustainability Intelligence Software*. (б. д.). EcoVadis. <https://ecovadis.com/>.

13. *Good On You - Sustainable Fashion and Beauty Brand Ratings*. (б. д.). Good On You. <https://goodonyou.eco/>
14. Mapping institutional arrangements for infrastructure governance in OECD countries. OECD. https://www.oecd.org/en/publications/mapping-institutional-arrangements-for-infrastructure-governance-in-oecd-countries_31825d0d-en.html?u
15. Goel, A., Masurkar, S., & Pathade, G. R. (2024). An Overview of Digital Transformation and Environmental Sustainability: Threats, Opportunities, and Solutions. *Sustainability*, 16(24), 11079. <https://doi.org/10.3390/su162411079>.
16. Arshad, Z., Madaleno, M., Lillebø, A. I., & Vieira, H. (2025). Digital Transformation in Environmental Management: Strengthening Resource Efficiency and Climate Resilience in Europe. *Environmental and Sustainability Indicators*, 100945. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100945>.
17. Han, Y., & Xie, L. (2025). Sustainable Governance of Digital Platform Ecosystem: A Life Cycle Perspective Through Multiple Governance Parties. *Sustainability*, 17(8), 3628. <https://doi.org/10.3390/su17083628>.
18. Țigănașu, R., Bănică, A., & Wong, P.-H. (2025). Catalyzing digital and environmental transformations by institutions in a diverse socio-economic world. *World Development*, 193, 107052. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2025.107052>.
19. *Microsoft Cloud for Sustainability | Microsoft*. (б. д.). Microsoft – AI, Cloud, Produktivität, Computing, Gaming und Apps. https://www.microsoft.com/uk-ua/sustainability/cloud?utm_source=chatgpt.com.
20. Ncube, M.M., & Ngulube, P. (2024). Enhancing environmental decision-making: a systematic review of data analytics applications in monitoring and management. *Discov Sustain*, 5, 290. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00510-0>.
21. Alyahya, A., & Agag, G. (2025). Improving Corporate Environmental Performance Through Big Data Analytics Implementation: The Role of Industry Environment. *Sustainability*, 17(7), 2928. <https://doi.org/10.3390/su17072928>.
22. Lagodiyenko, O. (2024). Using digital platforms for reporting in the implementation and evaluation of esg strategies. *Economic scope*, 192, 63–67. <https://doi.org/10.30838/ep.192.63-67>.