

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52\(3\).283-302](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52(3).283-302)

УДК 338.465.4:338.49:620.92

Чуприна Ю. А.¹

докт.екон.наук, професор
ORCID: 0000-0002-4934-2058

Тормосов Р. Ю.

докт.екон.наук, доцент,
ORCID: 0000-0002-0374-0827

Предун К. М.³

докт.екон.наук, професор
ORCID: 0000-0002-2634-9310

²Інститут місцевого розвитку, м. Київ

^{1,3}Київський національний університет будівництва і архітектури

РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОГО МЕХАНІЗМУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ГАЛУЗЕВИХ ПРОЄКТІВ У ДИВЕРСИФІКОВАНУ ІНВЕСТИЦІЙНУ ПРОГРАМУ

У статті розглянуто питання розробки ефективного механізму еколого-економічної інтеграції галузевих проєктів у диверсифіковану інвестиційну програму. Акцент зроблено на необхідності поєднання екологічної відповідальності з економічною доцільністю при формуванні інвестиційного портфеля в умовах динамічних змін ресурсної бази, нормативного поля та глобальних викликів сталого розвитку. У контексті децентралізації, цифровізації управління та енергетичного переходу зростає роль екологічно орієнтованих підходів до структурування інвестиційних програм, що включають проєкти з різних галузей – від будівництва до промисловості й енергетики.

У роботі запропоновано концептуальну модель механізму, який передбачає синхронізацію екологічних, економічних та управлінських критеріїв, із використанням сучасних інструментів аналітики (BI, ESG-моніторинг, LCA-аналіз), що дає змогу не лише оцінювати потенціал кожного проєкту, а й будувати інтегровані програми з урахуванням взаємодії компонентів портфеля. Також виокремлено чотири етапи реалізації такого механізму: діагностика галузевих проєктів, інтеграція екологічних KPI у систему інвестиційної оцінки, багатокритеріальна селекція з урахуванням ризиків, управління збалансованістю програми через цифрові панелі контролю.

Запропоновано матричну структуру аналізу синергії між екологічними ефектами проєктів та їх економічною результативністю, що дозволяє уникнути конфлікту цілей та підвищити загальну ефективність програми. Визначено основні принципи побудови такого механізму: наукова обґрунтованість, адаптивність, прозорість, мультисекторність і цифрова валідація. Новизна полягає у поєднанні екологічного та фінансового

моделювання в межах однієї платформи прийняття рішень. Результати дослідження можуть бути застосовані органами публічного управління, інституційними інвесторами, міжнародними донорами та корпораціями, які впроваджують політику сталого розвитку в умовах портфельного планування.

Ключові слова: *еколого-економічна інтеграція, інвестиційна програма, будівництво, управління, методи, галузеві проекти, житлове будівництво, ESG, сталий розвиток, екологічні KPI, цифрова аналітика, Life Cycle Assessment, мультикритеріальність.*

Вступ. У сучасних умовах глобальної екологічної нестабільності та посилення вимог до сталого розвитку постає нагальна потреба у перегляді підходів до управління інвестиціями. Традиційні моделі, орієнтовані виключно на фінансові показники, виявляються недостатніми в умовах, коли значна частина ризиків пов'язана не лише з ринковими чи технічними параметрами, а й з екологічними факторами. Паралельно, у світі набирає обертів концепція «зеленої економіки», яка висуває принципи екологічної відповідальності, енергоефективності, низьковуглецевого виробництва й циклічного споживання як обов'язкову умову інвестування.

Особливої ваги набуває проблема поєднання екологічної стійкості з економічною ефективністю у формуванні диверсифікованих інвестиційних програм, які охоплюють галузеві проекти різного масштабу та природи. Така програма має не лише відповідати стратегічним цілям державної або корпоративної політики, а й забезпечувати екологічну нейтральність та соціальну відповідальність. Це зумовлює необхідність створення нового типу механізму – еколого-економічної інтеграції, який дозволяє на рівні методики об'єднати кількісні оцінки природоохоронних ефектів із традиційними фінансовими показниками.

У рамках цього дослідження передбачено побудову цілісної системи аналізу, відбору й синхронізації проектів з огляду на їх екологічну вартість, ступінь ризику, потенціал сталого розвитку та можливість інтеграції в портфель інвестора. Враховуючи стрімкий розвиток цифрових технологій і систем автоматизованої аналітики, у роботі особливу увагу приділено застосуванню інструментів Business Intelligence, ESG-рейтингових моделей та інтегрованих панелей управління ефективністю.

Актуальність. Розробка механізмів інтеграції екологічного виміру в інвестиційне планування є ключовим завданням для урядових структур, міжнародних донорів та корпоративного сектору, який орієнтується на принципи сталого розвитку. У контексті зростаючого тиску з боку регуляторів, інвесторів та громадськості, а також зміни кліматичної та ресурсної парадигми, стає очевидним, що успішність галузевих проектів більше не може оцінюватися лише на основі короткострокових фінансових показників.

Необхідність одночасного врахування екологічної безпеки, соціальних ефектів та економічної вигоди потребує розробки інтегрованих методичних підходів. Особливо це важливо для складних інвестиційних програм, які поєднують інфраструктурні, енергетичні та промислові компоненти. Актуальність теми підсилюється також тим, що більшість наявних методик або є односекторними, або не враховують взаємозв'язок між окремими проєктами, що знижує ефективність інтеграції та посилює ризики неузгодженості. Отже, формування цілісного, цифрово підкріпленого механізму еколого-економічної інтеграції є одним із ключових викликів сучасної управлінської науки та практики.

Постановка проблеми. Нинішня інвестиційна практика демонструє розрив між цілями екологічної політики та реальними механізмами оцінювання та інтеграції проєктів у єдину програму з урахуванням екологічного ефекту. Попри зростання популярності ESG-стандартів, більшість галузевих інвестицій залишаються фрагментованими, а система добору проєктів переважно ґрунтується на фінансових критеріях. Унаслідок цього виникають труднощі з балансуванням еколого-економічних пріоритетів, особливо у складних програмах, що включають об'єкти з різних секторів. Відсутність уніфікованої методології інтеграції екологічного виміру до процесу управління інвестиціями призводить до зниження ефективності програм, конфлікту інтересів та надмірних екстерналій. Проблема ускладнюється недостатнім використанням цифрових інструментів для автоматизованого контролю та аналітики, що обмежує потенціал адаптивного управління в умовах ризику, кліматичних викликів і ресурсної нестабільності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У сучасній науковій літературі екологічне інвестування дедалі частіше розглядається як стратегічний напрям формування нової моделі економічного зростання. Значний внесок у розробку теоретичних основ цього підходу зробили такі науковці, як Роберт Костанца, Парта Дасгупта та Ніколас Стерн [1, 2, 3]. Їхні праці висвітлюють ключові аспекти вартісної оцінки природного капіталу, обґрунтовують необхідність переходу до постзростальної економіки та аналізують зв'язок між інвестиціями, зовнішніми ефектами та кліматичною політикою. Особливо важливою є ідея багатовимірної ефективності — поєднання екологічної результативності з економічною доцільністю в єдиній моделі прийняття рішень.

Серед українських дослідників тематику інтеграції екологічної складової в стратегічне планування представляє Леонід Мельник та інші [16]. Їхні напрацювання зосереджені на формуванні державної політики сталого розвитку, інституційному забезпеченні екологічної безпеки, а також на побудові моделей переходу до «зеленої» економіки в межах корпоративного та муніципального управління.

Проте наявні дослідження здебільшого мають односекторний або макроекономічний характер, залишаючи поза увагою проблематику побудови єдиного інтегрованого механізму, здатного поєднати економічні, екологічні та цифрові параметри ефективності в межах складних інвестиційних програм. Зокрема, невирішеними залишаються питання адаптації екологічних KPI до багатофакторного аналізу проєктів, створення цифрових систем відстеження синергії між компонентами портфеля, а також визначення інтегральної екологічної цінності в межах ROI-парадигми. Саме це формує потребу у проведенні міждисциплінарних досліджень, здатних забезпечити системне обґрунтування екологічно адаптивного інвестування на основі аналітики нового покоління.

Метою статті є розробка цілісного механізму еколого-економічної інтеграції галузевих проєктів у межах диверсифікованої інвестиційної програми з урахуванням синхронізації фінансових, екологічних та цифрових параметрів управління. Передбачається створення алгоритмізованої структури прийняття рішень щодо включення проєктів до портфеля з опорою на критерії ESG, індикатори екологічного ефекту, мультикритеріальну оцінку ризиків і ресурсної ефективності. Також стаття має на меті обґрунтувати застосування сучасних інформаційних технологій для побудови інтегрованих дашбордів управління, які дозволяють автоматизувати аналіз еколого-економічної узгодженості й підвищити ефективність реалізації інвестиційних програм.

Виклад основної інформації. Формування ефективних інвестиційних програм в умовах глобальних кліматичних трансформацій, зростання тиску з боку природоохоронного законодавства та суспільного запиту на відповідальне використання ресурсів вимагає переосмислення традиційних моделей планування. Дедалі очевиднішою стає потреба інтегрувати екологічні критерії у структуру стратегічного управління інвестиційними потоками, зокрема — у межах багатокомпонентних, диверсифікованих програм, що охоплюють проєкти з різних секторів економіки. У цьому контексті центральним завданням стає розробка спеціального механізму, який би забезпечував злагоджену, збалансовану та прозору еколого-економічну інтеграцію на всіх етапах життєвого циклу інвестиційного проєкту — від ідеї до реалізації та моніторингу результатів.

Термін еколого-економічна інтеграція у цьому дослідженні слід розуміти як системну діяльність зі з'єднання екологічного аналізу, економічної ефективності та управлінських процедур у межах єдиного процесу прийняття рішень. Йдеться не лише про включення екологічного компонента як одного з критеріїв оцінювання, а про повноцінне злиття двох логік — екологічної і фінансової — у формуванні структури портфеля, визначенні пріоритетів, прогнозуванні результатів і оцінці впливу. Такий підхід передбачає не додаткову перевірку проєктів на відповідність екостандартам, а фундаментальну трансформацію принципів проєктного мислення [4].

Другим важливим поняттям є галузеві інвестиційні проекти, які є базовими одиницями аналізу та інтеграції. У контексті дослідження під ними розуміються ініціативи, що реалізуються у межах визначеної галузі (енергетика, будівництво, транспорт, агропромисловий комплекс, переробка тощо) та мають як економічну, так і екологічну складову впливу. Кожен галузевий проект характеризується різним ступенем ресурсоемності, різною структурою ризиків, нормативними бар'єрами та потенціалом створення доданої вартості. Звідси — важливість того, щоб механізм інтеграції мав галузеву чутливість і був здатен враховувати специфіку окремих секторів при оцінці їхньої екологічної доцільності й економічної ефективності [5].

Наступне ключове поняття — диверсифікована інвестиційна програма, тобто сукупність взаємопов'язаних або незалежних інвестиційних проектів, що реалізуються паралельно або послідовно, охоплюють кілька секторів, різні регіони, різні етапи реалізації та різні джерела фінансування. Така програма створюється з метою зниження інституційного ризику, підвищення стійкості до зовнішніх шоків, збалансування соціальних і економічних пріоритетів. Проте в умовах сучасних викликів її ефективність значною мірою залежить від наявності або відсутності механізму екологічного узгодження внутрішньої структури — наскільки проекти в програмі гармонізовані з екологічними вимогами, наскільки вони підтримують або нейтралізують вплив один одного, і якою є їхня сукупна екологічна вага [6].

Нарешті, категорія механізм управління в контексті цієї теми набуває особливої ваги. Йдеться не лише про нормативно-правову рамку чи технічну інструкцію. У широкому розумінні — це алгоритм прийняття управлінських рішень, що ґрунтується на аналітичних індикаторах, цифровій візуалізації, ESG-показниках, алгоритмах сценарного моделювання і дає змогу визначити, які саме проекти включати до програми, в якому порядку їх реалізовувати, як контролювати вплив, коригувати в разі зміни зовнішніх умов або появи нових екологічних бар'єрів [7].

Початкові підходи до планування інвестиційних проектів упродовж десятиліть базувалися на одновимірній системі пріоритетів, у центрі якої перебувала винятково економічна ефективність. Однак інтенсифікація антропогенного навантаження, виснаження природних ресурсів та поява глобальних екологічних ризиків змістили акценти до більш комплексної моделі мислення, в основі якої — потреба у гармонізації фінансових цілей з екологічними й соціальними вимірами. Це зумовило появу концепції сталого розвитку, започаткованої у доповіді Брунтланд 1987 року, яка вперше ввела категорію «задоволення потреб нинішнього покоління без загрози для майбутніх». Сталий розвиток став методологічним підґрунтям для перегляду принципів інвестування у багатьох країнах світу, включно з Україною.

На основі сталого розвитку виникла та набула популярності концепція зеленої економіки, яка робить акцент на низьковуглецевому зростанні, ефективному використанні природного капіталу, мінімізації забруднень і побудові циклічних моделей виробництва. У межах цієї концепції інвестиції починають оцінюватися не лише за рівнем доходності, а й за внеском у скорочення викидів, збереження біорізноманіття, поліпшення екологічного стану територій. Такий підхід вимагає від управлінців проєктами врахування нових змінних, серед яких важливе місце займають екологічні зовнішні ефекти (екстерналії), вартість рекультивації, оцінка вуглецевого сліду та соціального впливу.

Подальшого розвитку еколого-економічна інтеграція набула через ESG-парадигму (Environmental, Social, Governance), яка стала стандартом оцінювання інвестиційної привабливості підприємств і проєктів на міжнародному рівні. Цей підхід пропонує трикомпонентну систему оцінки: екологічну відповідальність, соціальну залученість і якість корпоративного управління. Інституційні інвестори дедалі частіше розглядають ESG-рейтинги як необхідну умову для прийняття рішень про фінансування, що, у свою чергу, стимулює компанії адаптувати внутрішні політики, показники та інструменти планування до цих вимог [8].

Окрему роль у формуванні методології еколого-економічної інтеграції відіграє аналіз життєвого циклу (Life Cycle Assessment — LCA). Цей підхід передбачає оцінку екологічних впливів продукту або проєкту на всіх етапах — від добування ресурсів до утилізації. В управлінні проєктами LCA дозволяє ідентифікувати найбільш ресурсозатратні або шкідливі для довкілля етапи, і відповідно — адаптувати технічні рішення або фінансову модель. Застосування LCA у плануванні дає змогу приймати обґрунтовані рішення щодо екодизайну, ресурсної економії та логістики.

У новітніх моделях управління все частіше використовується концепція ресурсно-орієнтованого управління, яка базується на тому, що ресурси (матеріальні, енергетичні, інформаційні) є критично важливими змінними для стратегічного планування. Відповідно, система управління проєктами має бути налаштована не лише на досягнення цілей, а й на ефективне, мінімальновитратне використання ресурсної бази з урахуванням екологічної ситуації та законодавчих обмежень [9].

Таким чином, концептуальна еволюція еколого-економічної інтеграції — це перехід від вузького економоцентризму до багатовимірної моделі управління, де екологічні показники стають рівнозначними з фінансовими. У зв'язку з цим, сучасне інвестування передбачає не лише фінансову вигоду, а й перевірку на відповідність ESG-стандартам, екологічним KPI, політикам сталого розвитку та цифровим моделям Life Cycle Thinking.

Особливої ваги набуває багатофакторний аналіз у формуванні інвестиційного портфеля. Він дає змогу враховувати одночасно низку параметрів: доходність, екологічний ефект, ризик-індекси, ступінь інноваційності, відповідність міжнародним стандартам. Такі моделі

інтегруються в інформаційні панелі управління (дашборди), забезпечуючи візуальну і числову підтримку прийняття рішень. Завдяки цьому підхід до інвестування стає інтердисциплінарним, поєднуючи інструменти економіки, екології, управління проектами та цифрової аналітики. Саме на цьому перетині формується нове покоління стратегій інтеграції галузевих ініціатив у великі програми сталого розвитку.

Для системного узагальнення ключових підходів до еколого-економічної інтеграції в межах проектного управління доцільно звернутися до таблиці 1, яка відображає еволюцію концептуальних моделей — від ідеї сталого розвитку до сучасних цифрово-аналітичних інструментів управління ресурсами. У таблиці наведено порівняльну характеристику основних теоретичних підходів, що формують основу інтегрованого мислення: визначено їхні базові принципи, методологічну спрямованість і практичні засоби реалізації. Такий структурований підхід дозволяє наочно простежити, як змінювались пріоритети інвестиційної політики — від економічної до еколого-соціальної орієнтації — і як це впливає на побудову механізмів проектного планування у сучасних умовах.

Таблиця 1
Основні концепції еколого-економічної інтеграції
(розроблено автором на основі [8, 9])

Концепція / підхід	Ключова характеристика	Інструменти реалізації
<u>Сталий розвиток</u>	Баланс потреб нинішніх і майбутніх поколінь	Стратегічне планування, цілі ООН
<u>Зелена економіка</u>	Низьковуглецеве зростання та циклічність ресурсів	Зелений аудит, екологічне бюджетування
<u>ESG-парадигма</u>	Оцінка за трьома блокам и: екологія, соціум, управління	ESG-рейтинги, нефінансова звітність
<u>Life Cycle Assessment (LCA)</u>	Оцінка впливу проекту на довкілля протягом усього життєвого циклу	LCA-моделі, стандарти ISO 14040/14044
<u>Ресурсно-орієнтоване управління</u>	Фокус на ефективному використанні обмежених ресурсів	Моделі ресурсної ефективності, екологічні KPI на одиницю спожитого ресурсу

Формування сучасної інвестиційної програми в умовах багаторівневих екологічних обмежень і високої вимоги до прозорості використання коштів

вимагає створення спеціалізованої методології інтеграції екологічного аналізу в економічне планування. Такий підхід дозволяє перейти від ізольованого оцінювання до взаємозалежного управління інвестиційним портфелем, в якому кожен проєкт аналізується не тільки за рівнем прибутковості, а й за ступенем екологічної відповідності. Методологія, що розробляється, повинна враховувати як нормативні вимоги ESG, так і інституційні ризики, соціальну прийнятність проєктів, ресурсоемність, викиди CO₂ та вплив на природні екосистеми [10].

У межах цієї методології запропоновано чотири основні рівні: діагностика, формалізація індикаторів, багатокритеріальна селекція та портфельне балансування. Кожен рівень реалізується за допомогою відповідного цифрового інструментарію: ESG-моніторинг, системи екологічного аналізу (напр., OpenLCA), мультиагентні платформи оцінки (АНР, TOPSIS), а також інтегровані дашборди в Power BI або Tableau. Ключовою умовою є забезпечення наскрізного зв'язку між аналітичним рівнем (екологічні коефіцієнти, індекси, нормативи) і стратегічним рівнем (пріоритети інвестора, законодавчі вимоги, національні цілі розвитку). Як ми бачимо на рисунку 1, побудова механізму реалізується поетапно — від оцінки окремих проєктів до автоматизованого управління загальним портфелем.



Рис. 1. Етапи побудови еколого-економічного механізму інтеграції

(розроблено автором на основі [10])

Після ідентифікації функціональних блоків постає питання внутрішньої організації самого механізму, тобто визначення його принципів побудови. Адже механізм не може бути ефективним, якщо він не здатен адаптуватися до змін середовища, враховувати взаємозалежність цілей і забезпечувати цифрову прозорість. Ключовими принципами мають стати системність, адаптивність, мультикритеріальність, цифрова контрольованість та превентивність. Системність означає, що механізм не є набором ізольованих процедур, а формує цілісну модель аналітико-управлінської взаємодії. Адаптивність дозволяє коригувати вагу екологічних критеріїв відповідно до змін у політиці або ринковому середовищі. Мультикритеріальність забезпечує врахування як екологічної ефективності, так і економічної результативності [11]. Цифрова прозорість — одна з основних умов довіри, контролю і валідації інвесторами та донорами. Превентивність же є логікою випередження ризиків на стадії планування. Для узагальнення принципів, що лежать в основі механізму, подано таблицю 2, яка деталізує їх функціональне навантаження.

Таблиця. 2

Принципи та функціональні характеристики еколого-економічного механізму інтеграції (розроблено автором на основі [11])

Принцип інтеграції	Функціональне наповнення
Системність	Інтеграція екологічного, економічного та соціального аналізу в єдину управлінську модель
Адаптивність	Здатність механізму реагувати на зміну кліматичної політики, ринкових умов, ресурсних обмежень
Мультикритеріальність	Оцінка проєктів за широким спектром індикаторів: економічна дохідність, екологічна доцільність, ризики, відповідність ESG
Цифрова прозорість	Забезпечення аналітики в реальному часі, використання дашбордів, цифрової валідації та відкритого контролю
Превентивність	Ідентифікація ризиків і відхилень ще на етапі стратегічного планування, включення екологічного аудиту в проєктну оцінку

Застосування описаних принципів дає змогу не лише забезпечити внутрішню логіку функціонування механізму, а й підвищити його

операційну ефективність, зменшити ризики дублювання процедур, уникнути помилок при інтеграції різнорідних галузевих проєктів у загальну інвестиційну програму. У практиці впровадження такі принципи дозволяють створити гнучку структуру, що підтримує динамічне балансування екологічних і економічних параметрів упродовж усього інвестиційного циклу. Особливо це важливо в умовах постійної зміни нормативно-правового середовища, зокрема імплементації зелених регламентів, розширення сфери обов'язкової ESG-звітності та глобального тренду на декарбонізацію.

Наступним кроком після визначення функціональних засад є моделювання логіки роботи механізму у цифровому середовищі. Цифрова валідація усіх рішень — ключовий чинник довіри як з боку внутрішніх зацікавлених сторін (менеджмент, контролінг, аналітика), так і з боку зовнішніх — інвесторів, донорів, регуляторів. Сучасна методологія передбачає використання платформ типу Power BI, SAP Analytics Cloud або Oracle ESG Data Hub для візуалізації портфельної динаміки, ранжування проєктів, оцінки збалансованості за критеріями впливу на довкілля, економічної віддачі та соціального ефекту. Ці платформи також дозволяють створювати цифрові копії портфелів, моделювати альтернативні сценарії реалізації, проводити автоматичну перевірку відповідності екологічним стандартам ISO 14001, ISO 50001, SDG-фреймворкам тощо [12].

Невід'ємним компонентом методології є система зворотного зв'язку, яка дає змогу оновлювати структуру програми в режимі реального часу на основі результатів моніторингу. Якщо один з галузевих проєктів втрачає екологічну актуальність, перевищує граничні показники забруднення або відстає в реалізації за ключовими індикаторами — цифрова система фіксує це, і відбувається автоматична переоцінка його ролі в портфелі. Це не лише зменшує втрати, а й сприяє оперативному перенаправленню фінансових потоків до більш ефективних і сталих ініціатив.

Методологія формування еколого-економічного механізму інтеграції — це не просто технічна інструкція, а багатифункціональна аналітична платформа, в межах якої стратегія сталого розвитку, цифрове планування та галузева ефективність поєднуються у єдину логіку. Її головна мета — не тільки вибрати найбільш привабливі з фінансової точки зору проєкти, а забезпечити їхню довгострокову екологічну життєздатність, синергію в межах програми, відповідність принципам ESG і готовність до інтеграції в національні або міжнародні рамки сталого фінансування [13].

Інтеграція екологічного виміру у систему стратегічного інвестування потребує відмови від лінійних моделей оцінювання та переходу до багатовимірного аналізу ефективності, де кожен проєкт оцінюється з урахуванням як економічного результату, так і його екологічного сліду. Відповідно, формування інструментарію оцінювання стає ключовим аспектом розробки механізму еколого-економічної інтеграції. Першим

кроком у цьому напрямку є створення системи індикаторів ефективності (KPI), адаптованої до специфіки екологічних викликів. Такі показники не лише фіксують рівень дохідності, а й включають метрики на кшталт скоригованої чистої приведеної вартості (NPVgreen), яка враховує вартість зовнішніх екологічних ефектів, коефіцієнту енергетичної інтенсивності на одиницю створеної вартості, екологічної віддачі на інвестицію (EROIgreen), а також індексу водної ефективності або вуглецевого сліду на \$1 інвестицій. Як ми бачимо на рисунку 2, ефективність проєктів визначається сукупністю KPI, нормованих у єдиній шкалі оцінювання

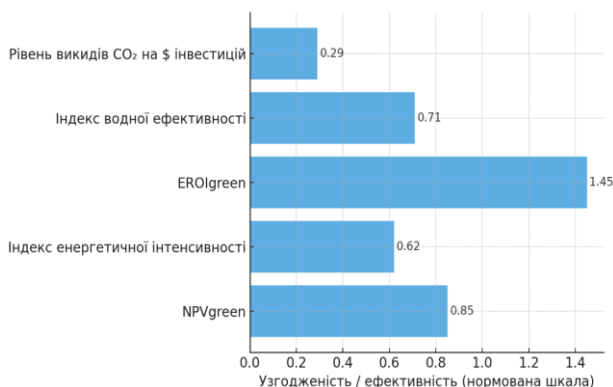


Рис. 2. Основні KPI для оцінки екологічно інтегрованих проєктів
(розроблено автором на основі [13])

Наступний етап — впровадження рейтингової моделі оцінки, яка дозволяє здійснити ранжування галузевих ініціатив у межах загальної програми. На основі розрахованих індексів формується агрегована інтегральна оцінка, яка показує рівень узгодженості проєкту із загальною політикою сталого розвитку та екологічними очікуваннями інвестора. Для цього використовується система вагових коефіцієнтів, що присвоюється кожному KPI відповідно до стратегічних пріоритетів. Наприклад, у програмі, орієнтованій на зменшення викидів, вуглецевий індекс може мати вагу 40%, тоді як економічна віддача — 25%, а соціальний ефект — 15%. Рейтинг кожного проєкту визначається як сума добутків значень індикаторів на їхні вагові коефіцієнти, що дозволяє об'єктивно зіставляти ініціативи між собою, навіть якщо вони мають різну природу, масштаб чи галузеву приналежність [14]. Як ілюструє рисунок 3, застосування рейтингового підходу дозволяє чітко виокремити проєкти з найвищим інтегральним потенціалом.

Слід зазначити, що ключовою новацією запропонованого інструментарію є саме інтеграція екологічних індикаторів у фінансову модель портфельного інвестування. Традиційно екологічні аспекти оцінювались в ізоляції — у межах екологічного аудиту, розділу ОВНС або екологічного моніторингу. У запропонованому підході екологічні метрики перетворюються на повноцінні складові фінансової оцінки ефективності, що дозволяє здійснювати автоматичну оптимізацію портфеля, формувати сценарії розвитку та здійснювати коригування складу програми в режимі реального часу.

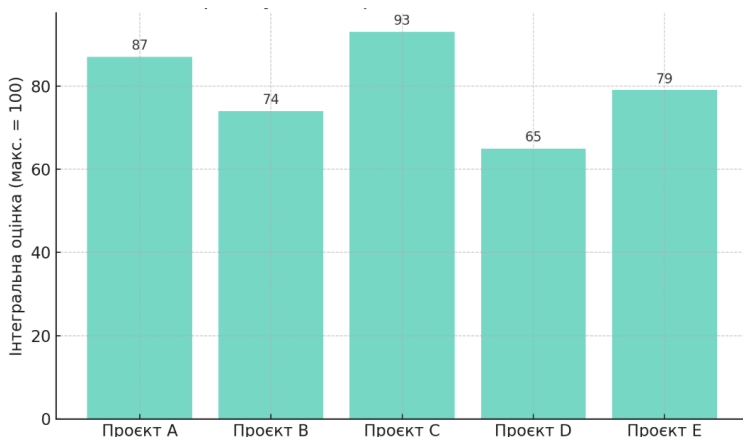


Рис. 3. Рейтингове ранжування проєктів за еколого-економічними критеріями (розроблено автором на основі [14])

Цей підхід створює підґрунтя для розширеного стратегічного управління, коли інвестор не лише максимізує прибуток, а й формує довгострокову екологічну сталість, іміджову надійність та адаптивність до кліматичних регуляторів. Якщо потрібно — у наступному блоці можна розглянути приклади застосування цього інструментарію в цифровому середовищі або побудувати аналітичну матрицю КРІ для конкретної програми.

Інтеграція екологічних вимірів у процес управління інвестиційними портфелями перестає бути лише теоретичною чи регуляторною вимогою — вона дедалі більше стає технологічною практикою. У сучасних умовах цифрова трансформація управління проєктами відкриває нові горизонти для впровадження систем екологічного моніторингу, прогнозування впливу та адаптивного реагування на ризики. Особливо актуальною є роль

Business Intelligence-систем, модулів екологічної аналітики, інструментів Data Mining і BIM-платформ з екологічним розширенням (напр., Autodesk Insight, EcoBIM360). Саме вони перетворюють екологічні індикатори на доступні для управління метрики, дозволяють здійснювати щоденний контроль «екологічного профілю» кожного проєкту, аналізувати історичні дані та моделювати динаміку впливів [15].

Найбільш поширеними цифровими середовищами для еколого-економічної інтеграції виступають: Power BI, Tableau, Qlik Sense, SAP ESG, Autodesk Insight, EcoBIM360. Вони дозволяють формувати інтерактивні дашборди, в яких поєднано дані з екологічних сенсорів, облікових систем, фінансових KPI та нормативних баз. Результатом такого об'єднання є створення екосистеми автоматизованого прийняття рішень, в якій екологічна інформація є не допоміжною, а центральною. Як видно на рисунку 4, найбільшу інтенсивність використання демонструють BI-платформи, сумісні з аналітичними ESG-модулями.

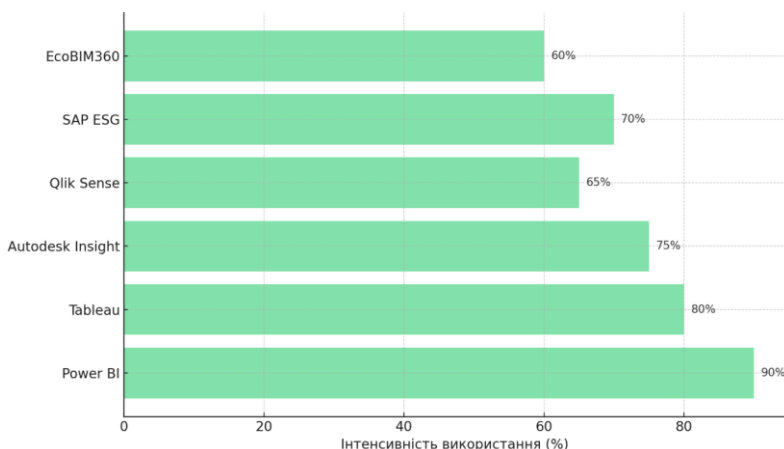


Рис. 4. Інструменти цифрової аналітики для еколого-економічної інтеграції (розроблено автором на основі [15])

Важливим компонентом є механізм трансформації даних у рішення, який реалізується через багаторівневу візуалізацію, попереджувальні сигнали та алгоритми Data Mining. Наприклад, при перевищенні допустимих норм викидів CO₂ або водоспоживання, система не лише фіксує інцидент, а й автоматично пропонує сценарії перенаправлення ресурсів, перегляду графіку реалізації або виключення проєкту з активної фази. Особливе місце посідає механізм валідації ESG-відповідності через цифрові карти, що показують локалізацію джерел ризику, рівень

відповідності екологічним стандартам, зони порушень і потенціал компенсації негативного впливу [17].

Цифрові дашборди виконують такі функції: екологічний моніторинг у реальному часі, динамічна візуалізація сліду, фільтрація по ESG-параметрах, аналіз споживання енергії, води, матеріалів, автоматичне оновлення ризиків і можливість інтеграції з платформами фінансової звітності. На рисунку 5 представлено оцінку функціональної ваги ключових функцій дашбордів у практиці управління екологічною відповідністю проєктів.

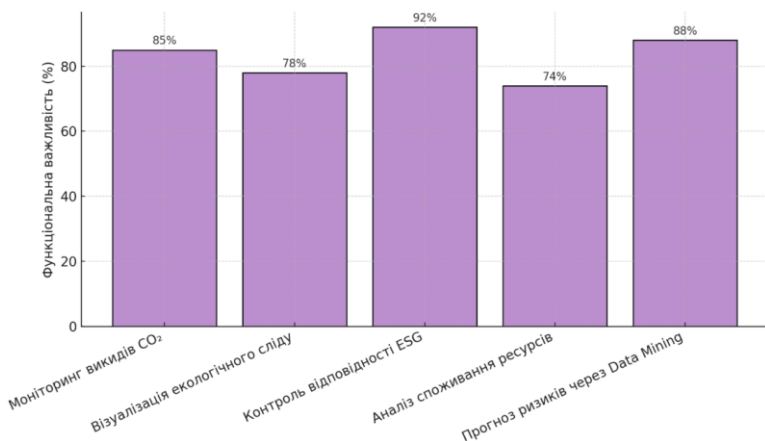


Рис. 5. Роль цифрових дашбордів в управлінні екологічним профілем проєктів (розроблено автором на основі [16])

Цифрове середовище дозволяє формалізувати багато складних процесів в інтегровані алгоритми. Наприклад, розрахунок динамічного екологічного індексу проєкту (EPI) здійснюється за формулою:

$$EPI = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot I_i)}{\sum_{i=1}^n W_i}, \quad (1)$$

де W_i — вага i -го показника, I_i — значення i -го екологічного індикатора, n — кількість метрик. Цей індекс може застосовуватись у портфельному балансуванні як один з ключових модулів ранжування.

Інша важлива формула — обрахунок інтегральної вартості впливу (Impact Cost):

$$IC = (E_t \cdot C_e) + (W_t \cdot C_w) + (M_t \cdot C_m), \quad (2)$$

де E_t, W_t, M_t — обсяги споживання енергії, води, матеріалів; C_e, C_w, C_m — середня еколого-економічна вартість одиниці впливу.

Ще один блок — автоматичне прогнозування ризику за допомогою дерева рішень, де ймовірність критичного сценарію P_{crit} обраховується як:

$$P_{crit} = 1 - \prod_{j=1}^k (1 - R_j), \quad (3)$$

де R_j — ймовірність збоїв у j -му факторі ризику. Це дає змогу моделювати стійкість портфеля при комбінованому навантаженні — кліматичному, ринковому, нормативному.

Усі ці функції формують фундамент нової епохи цифрового екологічного управління, де кожне стратегічне рішення має цифрове обґрунтування, багатовимірну візуалізацію, гнучку адаптацію до ризиків і інтеграцію з глобальними стандартами сталого розвитку. За потреби — можемо додати приклад практичного кейсу впровадження цієї моделі на базі девелоперської компанії або урбаністичної програми.

Висновки Узагальнення результатів дослідження дозволяє зробити висновок, що сучасна система управління інвестиційними програмами вимагає принципово нового рівня інтеграції — *еколого-економічної*, в основі якої лежить злиття стратегічних цілей сталого розвитку з інструментами фінансового планування, цифрової аналітики та ризик-орієнтованого управління. Розроблений механізм еколого-економічної інтеграції базується на міждисциплінарному підході, що поєднує екологічну оцінку, економічне моделювання, цифрові KPI-системи, Business Intelligence-платформи та автоматизовану селекцію проєктів у рамках багатокритеріального аналізу.

Теоретичне осмислення понять сталого розвитку, зеленої економіки, ESG-підходів та LCA-аналізу дозволило сформувати концептуальну основу для побудови системного механізму управління. Структура такого механізму включає етапи екологічної діагностики, формалізації індикаторів, інтегрованої оцінки та цифрового моніторингу, що реалізуються за принципами системності, адаптивності, мультикритеріальності, прозорості й превентивності. У межах цього механізму створена гнучка система KPI, яка дозволяє не лише ранжувати проєкти, а й відслідковувати їхню ефективність у динаміці, з урахуванням екологічних, економічних та соціальних чинників.

Запропоновано аналітичний інструментарій, що включає показники на кшталт NPVgreen, EROIgreen, індексів енергетичної та водної інтенсивності, які адаптуються до потреб інституційного інвестора. Побудовані цифрові дашборди виступають ядром інтегрованої аналітичної платформи, через яку реалізується управління портфелем: від контролю

відповідності до автоматичного реагування на екологічні ризики за допомогою алгоритмів Data Mining, сценарного моделювання та формування рекомендацій щодо реструктуризації інвестиційного портфеля.

Новизна підходу полягає в перенесенні логіки еколого-економічного управління у цифрове середовище, де автоматизовані моделі прийняття рішень забезпечують постійний зворотний зв'язок, сценарну гнучкість, швидкість адаптації та прозорість для зовнішніх стейкхолдерів. Така модель дозволяє знизити системні ризики, підвищити довіру інвесторів, забезпечити відповідність міжнародним стандартам (ESG, SDG, ISO) та досягти синергії між економічною вигодою і екологічною відповідальністю.

Література:

1. Costanza R., d'Arge R., De Groot R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. – Nature, 1997. – Vol. 387, pp. 253–260. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.nature.com/articles/387253a0>
2. Dasgupta, P. The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. – HM Treasury, 2021. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.gov.uk/government/publications/final-report-the-economics-of-biodiversity-the-dasgupta-review>
3. Stern, N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. – HM Treasury, 2006. – [Electronic resource]. – Access mode: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf
4. Silvius G., Tharp J. Sustainability Integration for Effective Project Management. – Monograph. – Hershey: IGI Global, 2013. – 399 p. – [Electronic resource]. – Access mode: https://books.google.com/books/about/Sustainability_Integration_for_Effective.html?id=1dieBQAAQBAJ
5. Kurowski L., Sussman D. Investment Project Design: A Guide to Financial and Economic Analysis with Constraints. – Monograph. – Hoboken: Wiley, 2011. – 288 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.amazon.com/Investment-Project-Design-Financial-Constraints/dp/0470913894>
6. Kumar P. (Ed.). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. – Monograph. – London: Routledge, 2010. – 456 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.routledge.com/The-Economics-of-Ecosystems-and-Biodiversity-Ecological-and-Economic-Foundations/Kumar/p/book/9780415501088>
7. Jackson T. Prosperity Without Growth: Foundations for the Economy of Tomorrow. – Monograph. – Abingdon: Routledge, 2017. – 310 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.routledge.com/Prosperity-Without-Growth-Foundations-for-the-Economy-of-Tomorrow/Jackson/p/book/9781138935419>

8. World Commission on Environment and Development (WCED). Our Common Future. – Report. – Oxford: Oxford University Press, 1987. – 400 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
9. Dyllick T., Muff K. Clarifying the Meaning of Sustainable Business: Introducing a Typology from Business-as-Usual to True Business Sustainability. – Organization & Environment, 2016. – Vol. 29(2), pp. 156–174. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1086026615575176>
10. Guinée J. B. (Ed.) Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards. – Monograph. – Dordrecht: Springer, 2002. – 692 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://link.springer.com/book/10.1007/0-306-48055-7>
11. Еколого-економічні розрахунки систем енергозабезпечення будівель і споруд : методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. ; укладачі : К. М. Предун, О. А. Дудніков, О. Б. Почка. – Київ : КНУБА, 2023. – 60 с..
12. Giese G., Lee L.-E., Melas D., Nagy Z., Nishikawa L. Foundations of ESG Investing: How ESG Affects Equity Valuation, Risk, and Performance. – MSCI Research Insight, 2019. – [Electronic]. – Access mode: <https://www.msci.com/documents/10199/04d0b6ee-d994-2ba1-35e8-dcef28786a84>
13. Чуприна Ю. А. Аналіз систем прийняття економіко–управлінських рішень бізнес–портфеля підприємства / Ю. А. Чуприна, О. С. Болебрух, А. Є. Ровенський, А. Є. Деркач, Д. А. Гуляєв // Формування ринкових відносин в Україні. - 2021. - № 1. - С. 64-72.
14. I. Chupryna, R. Tormosov, A. Aryn, M. Horbach, D. Prykhodko and M. Polzikov, "The Updated Tool for Selecting Projects for the Target Programs of Sustainable Energy Development," 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST), Astana, Kazakhstan, 2023
15. United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI). Principles for Positive Impact Finance. – Geneva: UNEP FI, 2017. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2017/01/POSITIVE-IMPACT-PRINCIPLES-AW-WEB.pdf>
16. Мельник Л. Г., Ільїн В. В. Економіка сталого розвитку: навчальний посібник. – Суми: СумДУ, 2019. – 406 с.
17. DataPARC. *Optimizing ESG Compliance with Environmental Data Software*. – Article. – DataPARC Blog, 2023. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.dataparc.com/blog/environmental-software-esg-compliance/>

References:

1. Costanza R., d'Arge R., De Groot R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. – Nature, 1997. – Vol. 387, pp. 253–260. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.nature.com/articles/387253a0>
2. Dasgupta P. The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. – HM Treasury, 2021. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.gov.uk/government/publications/final-report-the-economics-of-biodiversity-the-dasgupta-review>
3. Stern N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. – HM Treasury, 2006. – [Electronic resource]. – Access mode: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf
4. Silvius G., Tharp J. Sustainability Integration for Effective Project Management. – Monograph. – Hershey: IGI Global, 2013. – 399 p. – [Electronic resource]. – Access mode: https://books.google.com/books/about/Sustainability_Integration_for_Effective.html?id=1dieBQAAQBAJ
5. Kurowski L., Sussman D. Investment Project Design: A Guide to Financial and Economic Analysis with Constraints. – Monograph. – Hoboken: Wiley, 2011. – 288 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.amazon.com/Investment-Project-Design-Financial-Constraints/dp/0470913894>
6. Kumar P. (Ed.). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. – Monograph. – London: Routledge, 2010. – 456 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.routledge.com/The-Economics-of-Ecosystems-and-Biodiversity-Ecological-and-Economic-Foundations/Kumar/p/book/9780415501088>
7. Jackson T. Prosperity Without Growth: Foundations for the Economy of Tomorrow. – Monograph. – Abingdon: Routledge, 2017. – 310 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.routledge.com/Prosperity-Without-Growth-Foundations-for-the-Economy-of-Tomorrow/Jackson/p/book/9781138935419>
8. World Commission on Environment and Development (WCED). Our Common Future. – Report. – Oxford: Oxford University Press, 1987. – 400 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
9. Dyllick T., Muff K. Clarifying the Meaning of Sustainable Business: Introducing a Typology from Business-as-Usual to True Business Sustainability. – Organization & Environment, 2016. – Vol. 29(2), pp. 156–174. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1086026615575176>
10. Guinée J. B. (Ed.). Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards. – Monograph. – Dordrecht: Springer, 2002. – 692

p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://link.springer.com/book/10.1007/0-306-48055-7>

11. Predun K. M., Dudnikov O. A., Pochka O. B. Ecological and Economic Calculations of Energy Supply Systems for Buildings and Structures: Guidelines for Graphic Calculation Work. – Kyiv: Kyiv National University of Construction and Architecture, 2023. – 60 p. – [In Ukrainian]

12. Giese G., Lee L.-E., Melas D., Nagy Z., Nishikawa L. Foundations of ESG Investing: How ESG Affects Equity Valuation, Risk, and Performance. – MSCI Research Insight, 2019. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.msci.com/documents/10199/04d0b6ee-d994-2ba1-35e8-dcef28786a84>

13. Chupryna Y. A., Bolebrukh O. S., Rovenskyi A. Ye., Derkach A. Ye., Huliaiev D. A. Analysis of Economic and Managerial Decision-Making Systems of the Enterprise Business Portfolio. – Formation of Market Relations in Ukraine, 2021, No. 1, pp. 64–72. – [Electronic resource]. – Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/frvu_2021_1_10

14. Chupryna I., Tormosov R., Aryn A., Horbach M., Prykhodko D., Polzikov M. The Updated Tool for Selecting Projects for the Target Programs of Sustainable Energy Development. – 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST), Astana, Kazakhstan, 2023, pp. 457–467.

15. United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI). Principles for Positive Impact Finance. – Geneva: UNEP FI, 2017. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2017/01/POSITIVE-IMPACT-PRINCIPLES-AW-WEB.pdf>

16. Melnyk L. H., Illyan V. V. Economy of Sustainable Development: A Study Guide. – Sumy: Sumy State University, 2019. – 406 p. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/76888>

17. DataPARC. Optimizing ESG Compliance with Environmental Data Software. – Article. – DataPARC Blog, 2023. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.dataparc.com/blog/environmental-software-esg-compliance/>

Chupryna Iu.A., Tormosov R.Yu., Predun K.M.

Designing an effective eco-economic integration mechanism for sectoral projects within a diversified investment program

This article addresses the development of an effective mechanism for eco-economic integration of sectoral projects into a diversified investment program. The focus is placed on the necessity of combining environmental responsibility with economic feasibility in forming an investment portfolio under conditions of dynamic changes in resource availability, regulatory frameworks, and global sustainable development challenges. In the context of decentralization, digitalization of governance, and the energy transition, the role of environmentally oriented approaches to structuring investment programs is

growing—programs that incorporate projects from various sectors, ranging from construction to industry and energy.

The study proposes a conceptual model of a mechanism that synchronizes environmental, economic, and managerial criteria using advanced analytical tools (BI, ESG monitoring, LCA analysis). This enables not only the evaluation of each project's potential but also the construction of integrated programs that account for the interaction between portfolio components. The paper outlines four stages of implementing such a mechanism: diagnostics of sectoral projects, integration of environmental KPIs into the investment evaluation system, multi-criteria selection considering risk factors, and program balance management through digital control panels.

A matrix structure is proposed for analyzing the synergy between the environmental impacts of projects and their economic performance, which helps to avoid goal conflicts and improve the overall efficiency of the investment program. The fundamental principles for constructing the mechanism are identified: scientific validity, adaptability, transparency, multi-sectoral applicability, and digital validation. The novelty lies in combining ecological and financial modeling within a unified decision-making platform. The results of the research may be applied by public administration bodies, institutional investors, international donors, and corporations implementing sustainability strategies within portfolio-based planning frameworks.

Keywords: *ecological and economic integration, investment program, construction, management, methods, industry projects, housing construction, ESG, sustainable development, environmental KPIs, digital analytics, Life Cycle Assessment, multi-criteria.*

Посилання на статтю:

АПА: Chupryna Iu.A., Tormosov R.Yu., Predun K.M. (2023). Designing an effective eco-economic integration mechanism for sectoral projects within a diversified investment program. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 52(3), 283-302.

ДСТУ: Чуприна Ю. А., Тормосов Р. Ю., Предун К. М. Розробка ефективного механізму еколого-економічної інтеграції галузевих проєктів у диверсифіковану інвестиційну програму. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2023. № 52(3). С. 283- 302.