УДК 005.52:658.5:69:502.131.1
JEL: C44; L74; M11; O33; Q56
DOI: https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-9-241-249

ІНТЕГРАТИВНА ДІАГНОСТИКА ОПЕРАЦІЙНОЇ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ У КООРДИНАТАХ МУЛЬТИПРОЄКТНОСТІ ТА ESG-ОРІЄНТИРІВ

©2026 РАТНІКОВ Д. Г., ШИЛЮК П. П.

УДК 005.52:658.5:69:502.131.1
JEL: C44; L74; M11; O33; Q56

Ратніков Д. Г., Шилюк П. П. Інтегративна діагностика операційної результативності будівельних підприємств у координатах мультипроєктності та ESG-орієнтирів

У сучасних дослідженнях операційна результативність будівельних підприємств переважно оцінюється на рівні окремих проєктів або функціональних блоків, тоді як взаємозалежність проєктів, конфлікти за ресурси, синхронність грошових потоків і ESG-обмеження враховуються фрагментарно. Метою статті є теоретико-методологічне обґрунтування та формалізація інтегративної діагностики операційної результативності, яка поєднує проєктні та портфельні показники, мультипроєктні взаємозалежності, екологічні, соціальні та управлінські орієнтири, якість цифрових даних і некомпенсовані критичні обмеження. Застосовано методи категоріального, порівняльного, структурно-логічного та причинно-наслідкового аналізу, багатокритеріального оцінювання, нормування, зважування, геометричної агрегації та сценарного моделювання. Уточнено відмінність операційної ефективності від результативності та визначено інтегративну діагностику як безперервний процес встановлення здатності підприємства одночасно виконувати проєктні зобов'язання, створювати економічну та суспільну цінність, дотримуватися критичних меж і реконфігурувати операційну систему. Обґрунтовано багаторівневий контур «підприємство – проєкт – портфель – стейкхолдерська екосистема» та сформовано систему індикаторів, що охоплює вартісну, часову, продуктивну, якісну, ресурсну та фінансову результативність, блоки E, S і G, мультипроєктну узгодженість та якість даних. Формалізовано коефіцієнти ресурсного конфлікту, фінансового перекриття, фазової концентрації та щільності залежностей. Запропоновано гібридний індекс, який поєднує геометричне інтегральне ядро з мультипроєктним штрафом і критичним фільтром, унеможливлюючи компенсацію порушень безпеки, екологічних вимог, комплаєнсу, ліквідності чи ресурсної забезпеченості високими економічними показниками. На модельному портфелі показано, що традиційне усереднення може завищувати позитивну оцінку, тоді як інтегративна модель локалізує джерело граничного стану та визначає напрями реконфігурації. Наукова новизна полягає в поєднанні компенсаторної, конфігураційної та некомпенсаторної логіки в єдиному діагностичному контурі. Практична цінність полягає у підтримці рішень щодо перефазування проєктів, розподілу ресурсів, формування резервів, зміни контрактів і пріоритизації ESG-інтервенцій.

Ключові слова: *підприємство; операційна результативність; економічна діагностика; будівельний девелопмент; управління проєктами; цифрова трансформація; сталий розвиток; конкурентоспроможність.*
Табл.: *3.* ***Формул:*** *9.* ***Бібл.:*** *15.*

Ратніков Дмитро Геннадійович *– кандидат економічних наук, докторант кафедри менеджменту в будівництві, Київський національний університет будівництва і архітектури (просп. Повітряних Сил, 31, Київ, 03680, Україна)*
E-mail: *kmb_knuba@ukr.net*
ORCID: *https://orcid.org/0009-0006-0024-5384*

Шилюк Петро Петрович *– аспірант кафедри менеджменту в будівництві, Київський національний університет будівництва і архітектури (просп. Повітряних Сил, 31, Київ, 03680, Україна)*
E-mail: *kafedratbkv@ukr.net*
ORCID: *https://orcid.org/0009-0002-5471-3308*

UDC 005.52:658.5:69:502.131.1
JEL: C44; L74; M11; O33; Q56

Ratnikov D. H., Shyliuk P. P. Integrative Diagnostics of the Operational Performance of Construction Enterprises within the Coordinates of Multiproject Management and ESG Orientations

Contemporary studies usually assess the operational performance of construction enterprises at the level of individual projects or functional domains, while project interdependencies, resource conflicts, cash-flow synchronization, and ESG constraints remain fragmented. The aim of the article is to provide a theoretical and methodological substantiation and formalization of integrative operational performance diagnostics that combines project and portfolio indicators, multiproject interdependencies, environmental, social and governance orientations, digital data quality, and non-compensable critical constraints. The study applies categorical, comparative, structural-logical and cause-and-effect analysis, multi-criteria assessment, normalization, weighting, geometric aggregation, and scenario modeling. The distinction between operational efficiency and operational performance is clarified. Integrative diagnostics is defined as a continuous process for determining an enterprise's ability to fulfill project commitments simultaneously, create economic and social value, comply with critical limits, and reconfigure its operating system. A multilevel framework of «enterprise – project – portfolio – stakeholder ecosystem» is substantiated, and an indicator system is developed covering cost, schedule, productivity, quality, resource and financial performance, E, S and G dimensions, multiproject coherence, and data quality. Resource conflict, financial overlap, phase concentration, and dependency density coefficients are formalized. A hybrid index is proposed, combining a geometric integral core with a multiproject penalty and a critical gate, thereby preventing strong economic indicators from compensating for violations of safety, environmental requirements, compliance, liquidity, or resource availability. An illustrative portfolio demonstrates that conventional averaging may produce an excessively positive assessment, whereas the integrative model identifies the source of a boundary state and determines reconfiguration priorities. The scientific novelty lies in combining compensatory, configurational, and non-compensatory logic within a single diagnostic framework. The practical value is associated with supporting decisions on project rephasing, resource allocation, reserve creation, contract revision, and prioritization of ESG interventions.

Keywords: *enterprise; operational performance; economic diagnostics; construction development; project management; digital transformation; sustainable development; competitiveness.*
Tabl.: *3.* ***Formulae:*** *9.* ***Bibl.:*** *15.*

Ratnikov Dmytro H. *– PhD (Economics), Candidate on Doctor Degree of the Department of Management in Construction, Kyiv National University of Construction and Architecture (31 Povitryanykh Syl Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)*
E-mail: *kmb_knuba@ukr.net*
ORCID: *https://orcid.org/0009-0006-0024-5384*
Shyliuk Petro P. *– Postgraduate Student of the Department of Management in Construction, Kyiv National University of Construction and Architecture (31 Povitryanykh Syl Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)*
E-mail: *kafedratbkv@ukr.net*
ORCID: *https://orcid.org/0009-0002-5471-3308*

Будівельне підприємство функціонує не як сукупність відокремлених виробничих операцій, а як багаторівнева проєктно-орієнтована економічна система, у якій одночасно поєднуються корпоративний контур управління, життєві цикли окремих об'єктів, портфель взаємозалежних проєктів і мережа стейкхолдерських зв'язків. Тривалі інвестиційно-виробничі цикли, висока капіталомісткість, територіальна розосередженість об'єктів, нерівномірність грошових потоків, ресурсна конкуренція між проєктами та значна залежність від підрядників, постачальників, фінансових установ і регуляторів зумовлюють нелінійний характер формування операційного результату. За таких умов локальне покращення продуктивності або рентабельності окремого проєкту не обов'язково підвищує результативність підприємства в цілому: прискорення одного об'єкта може поглиблювати дефіцит ресурсів на інших, концентрація платежів – порушувати ліквідність портфеля, а економія витрат – супроводжуватися погіршенням безпеки, якості чи екологічних параметрів.

Глобальна рамка Цілей сталого розвитку орієнтує економічних суб'єктів на поєднання економічної продуктивності з розвитком сталої інфраструктури, відповідальним використанням ресурсів, гідною працею, безпечними містами та кліматичною відповідальністю [1]. Водночас стандарти проєктного управління акцентують на узгодженні результатів проєкту з цілями організації, цінністю, ризиками, ресурсами та потребами зацікавлених сторін [2]. Стандарти IFRS S1 та IFRS S2, Європейські стандарти звітності зі сталого розвитку (ESRS) і GRI Universal Standards посилюють вимоги до пов'язаності фінансової, операційної та ESG-інформації, простежуваності суттєвих ризиків, показників і цілей [3–6]. Для будівельних підприємств це означає, що екологічні, соціальні та управлінські параметри перестають бути периферійним блоком нефінансової звітності та мають інтегруватися безпосередньо в операційні рішення щодо календарних планів, закупівель, використання техніки, охорони праці, вибору контрагентів, контролю якості та розподілу капіталу між проєктами.

Традиційні системи оцінювання операційної діяльності здебільшого зосереджуються на співвідношенні «витрати – строки – обсяг – якість», фінансових коефіцієнтах або наборі ключових показників ефективності. Такі підходи залишаються необхідними, але в мультипроєктному середовищі вони мають три принципові обмеження. Наявні підходи часто обмежуються рівнем окремого проєкту або підрозділу, не враховують міжпроєктні конфлікти та синхронні навантаження, допускають маскування критичних відхилень через агрегування показників і недостатньо інтегрують ESG-чинники в оцінювання операційної спроможності.

Проблема дослідження полягає в методологічній невідповідності між складністю об'єкта діагностування та фрагментарністю наявного аналітичного інструментарію. Операційна результативність будівельного підприємства формується конфігураційно: її визначає не сума незалежних показників, а конкретне поєднання продуктивності, якості, строкової дисципліни, ресурсної та фінансової забезпеченості, безпеки, екологічної відповідальності, належного врядування, цифрової спостережуваності та міжпроєктної узгодженості. Тому діагностика має встановлювати не лише те, наскільки добре виконуються операції, а й те, чи є сформована конфігурація портфеля реалізовною, стійкою до порушень і сумісною з ESG-орієнтирами.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Нормативно-методологічну основу дослідження формують Цілі сталого розвитку ООН [1], настанови ISO щодо управління проєктами, програмами та портфелями [2], стандарти розкриття інформації про сталість і кліматичні ризики IFRS S1 та IFRS S2, розроблені IFRS Foundation [3; 4], Європейські стандарти звітності зі сталого розвитку,

затверджені Європейською комісією [5], а також універсальні стандарти GRI [6]. Їх узагальнення підтверджує необхідність інтеграції економічних, екологічних, соціальних та управлінських параметрів у систему оцінювання діяльності підприємств.

Портфельний і мультипроєктний аспекти операційної результативності розкрито у працях M. Ghanbari, A. A. J. Olaikhan і M. Skitmore, які запропонували багатокритеріальну модель формування портфеля будівельного холдингу з урахуванням ризику та ресурсних обмежень [7]. H. Nishaant, J. N. Sudhakumar і V. Chellappa систематизували проблеми розподілу ресурсів у мультипроєктному середовищі, зокрема конфлікти пріоритетів, паралельність робіт і нестачу координації [8]. Необхідність розширення традиційних критеріїв вартості, строків і якості обґрунтовано G. Ofori, який пов'язує результативність будівельних проєктів із досягненням Цілей сталого розвитку [9]. L. M. Díaz Caselles і J. Guevara систематизували екологічні, соціальні та економічні індикатори сталості будівельних процесів, наголосивши на недостатній узгодженості їх практичного застосування [10].

Інтегровані методи оцінювання стійкості будівельних систем розвинуто R. Trach зі співавторами, які поєднали нечітку логіку і мережевий аналіз для діагностики стабільності ланцюгів постачання [11]. I. Chupryna, R. Tormosov, V. Leshchynsky та співавтори запропонували гібридну Fuzzy–Simulation–ANN-модель підтримки рішень щодо повоєнного відновлення інфраструктури [12]. У працях Н. В. Онікієнко, Н. М. Петрухи, Г. М. Рижакової сформовано полікритеріальну систему оцінювання інноваційного розвитку підприємств [13]. В. В. Федоров та інші автори систематизували предиктори ефективності стратегічних рішень у будівельних компаніях [14], а Г. М. Рижакова зі співавторами обґрунтували конвергентно-дифузний інжиніринг як інструмент трансформації девелоперських проєктів [15].

Узагальнення наукового доробку дозволяє виокремити чотири прогалини. Перша – *рівнева:* корпоративні, проєктні, портфельні та екосистемні параметри часто оцінюються окремо. Друга – *змістова:* операційна результативність ототожнюється з ефективністю або виконанням плану, тоді як якість, надійність, безпека, екологічність і управлінська доброчесність залишаються зовнішніми щодо основного показника. Третя – *методична:* переважають компенсаторні моделі агрегування, нездатні відобразити критичні некомпенсовані порушення. Четверта – *динамічна:* недостатньо враховуються часові лаги, каскадне поширення дисбалансів, сценарні переходи та здатність підприємства до реконфігурації.

Метою статті є теоретико-методологічне обґрунтування та формалізація інтегративної діагностики операційної результативності будівельних підприємств, яка поєднує проєктні та портфельні показники, мультипроєктні взаємозалежності, ESG-орієнтири, цифрову якість даних і некомпенсовані критичні обмеження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для мультипроєктного підприємства операційна результативність не зводиться до суми результатів окремих проєктів, а формується через їх внутрішню ефективність, узгодженість ресурсного навантаження між проєктами та корпоративно-екосистемну спроможність підприємства фінансувати, координувати та контролювати портфель, забезпечуючи надійність постачання, договірну дисципліну та довіру стейкхолдерів.

У цьому зв'язку інтегративну діагностику операційної результативності запропоновано визначати як безперервний процес ідентифікації, вимірювання та інтерпретації стану, динаміки та взаємозалежностей операційних, портфельних та ESG-параметрів, спрямований на встановлення здатності будівельного підприємства одночасно виконувати проєктні зобов'язання, створювати економічну та суспільну цінність, дотримуватися критичних обмежень і своєчасно реконфігурувати ресурси та процеси.

Ключовою одиницею діагностичного пізнання за такого підходу є не окремий показник і навіть не інтегральний бал, а конфігурація. Однакове значення середньої продуктивності може мати різний економічний зміст залежно від того, чи досягнуто його за стабільного ресурсного забезпечення, чи через надмірні понаднормові роботи; однакове значення рентабельності – залежно від рівня виробничого травматизму, переробок і прострочених зобов'язань; однаковий портфельний дохід – залежно від концентрації ризику та синхронності негативних грошових потоків. Інтегративний діагноз має характеризувати допустимість усієї конфігурації, а не середній рівень її складових. Архітектуру діагностики сформовано за контуром «підприємство – проєкт – портфель – стейкхолдерська екосистема». Її логіку наведено в *табл. 1.*

На корпоративному рівні діагностика визначає межу навантаження, яку підприємство здатне підтримувати без втрати ліквідності, керованості та резервів. Тут аналізуються вільний грошовий потік, боргове навантаження, оборотний капітал, доступність кредитних лімітів, кадрова та технічна спроможність, цифрова зрілість, якість управлінської інформації. Важливим є не тільки наявний

Таблиця 1

Архітектура інтегративної діагностики операційної результативності

Вхідний контур	Рівень діагностики	Інтегративні фільтри	Результуючий діагноз
Фінансові, ресурсні, кадрові та цифрові дані підприємства	Корпоративний	Ліквідність; управлінська та ресурсна спроможність; якість даних	Здатність підтримувати портфель і виконувати загальнокорпоративні зобов'язання
Бюджет, графік, обсяг, якість, продуктивність, ESG-метрики об'єкта	Проєктний	Відхилення; тренди; критичні межі; прогноз завершення	Операційна результативність і ризик незавершення окремого проєкту
Потреби всіх проєктів у часі; матриця залежностей; кореляція ризиків	Портфельний	Ресурсні конфлікти; фінансове перекриття; фазова концентрація; взаємозалежність	Економічна та операційна сумісність портфеля
Контракти, постачання, платежі, інформаційні та регуляторні зв'язки	Екосистемний	Надійність контрагентів; договірна дисципліна; ESG-ризики ланцюга вартості	Безперервність міжсуб'єктних зв'язків і зовнішня реалізованість операцій

Джерело: розроблено авторами.

ресурс, а його мобілізованість у потрібний період: техніка, персонал або фінансування, доступні після завершення критичної операції, не усувають дефіциту в момент його виникнення.

Проєктний рівень поєднує класичні показники вартості, строків, обсягу та якості з показниками процесної надійності та ESG. Поряд із виконанням плану оцінюються частка переробок, простої, варіативність продуктивності, стабільність постачання, інциденти з охорони праці, викиди та відходи, скарги стейкхолдерів, прозорість змін і простежуваність управлінських рішень. Це дозволяє відрізнити стійке досягнення результату від його короткострокового «форсування» за рахунок накопичення прихованих втрат.

Портфельний рівень є центральним для мультипроєктної діагностики. Його предметом виступає не середнє значення проєктних KPI, а взаємна сумісність проєктів у часі. Навіть якщо кожен проєкт окремо має позитивний прогноз, їх одночасна реалізація може бути неможливою через концентрацію капітальних потреб, дефіцит спеціалізованого персоналу, використання тієї самої техніки, залежність від одного постачальника або корельовані регуляторні ризики. Портфельний діагноз відповідає на питання, чи є сукупність прийнятих зобов'язань операційно реалізовною за наявних ресурсів і ESG-обмежень.

Екосистемний рівень відображає надійність мережі зовнішніх зв'язків. Будівельне підприємство може мати достатні внутрішні ресурси, але бути неспроможним підтримати операційний цикл через прострочення оплати замовником, розрив постачання, банкрутство субпідрядника, затримку дозвільної процедури або невідповідність контрагента ESG-вимогам. Тому діагностична система має охоплювати ризики ланцюга вартості, договірну дисципліну, залежність від критичних контрагентів і спроможність до їх заміщення.

Систему індикаторів побудовано за принципом «операційне ядро – ESG-контур – мультипроєктна узгодженість – якість діагностичних даних». Операційне ядро відображає безпосередню результативність виконання робіт. ESG-контур встановлює, чи досягається результат у межах екологічної, соціальної та управлінської прийнятності (*табл. 2*). Мультипроєктна узгодженість характеризує конфлікти та залежності між проєктами. Якість даних визначає ступінь довіри до діагнозу.

Принциповою рисою системи є збереження декомпозованості: результуючий індекс не замінює часткових показників, а формує навігаційний рівень. Для кожного показника має бути доступний «діагностичний слід»: первинне значення, джерело даних, період, норматив або ціль, напрям впливу, рівень агрегації та внесок у кінцевий діагноз, що відповідає вимогам пов'язаності та простежуваності інформації, закладеним у сучасних стандартах розкриття сталого розвитку [3–6].

ESG-показники доцільно групувати не лише за формальними категоріями E, S і G, а й за каналами впливу на операційний результат. *Екологічний блок* впливає через ресурсну продуктивність, витрати на енергію та матеріали, утилізацію відходів, екологічні платежі, обмеження та ризик зупинення робіт. *Соціальний блок* – через безпеку, доступність кваліфікованої праці, стабільність бригад, продуктивність, конфлікти та довіру. *Управлін-*

Таблиця 2

Індикатори інтегративної діагностики операційної результативності

Блок	Діагностичний зміст	Базові індикатори	Економічна інтерпретація
Вартісна результативність	Дотримання кошторису та керованість витрат	Індекс виконання вартості; відхилення фактичної собівартості; частка непродуктивних витрат; прогноз вартості завершення	Здатність виконувати роботи без неконтрольованого поглинання капіталу
Часова результативність	Дотримання календарних зобов'язань	Індекс виконання строків; відхилення критичного шляху; частка прострочених операцій; прогноз строку завершення	Синхронізація робіт, фінансування, постачання та монетизації
Продуктивність і потік	Стабільність створення обсягу робіт	Виробіток; коефіцієнт потоку; варіативність продуктивності; тривалість операційного циклу; простої	Здатність перетворювати ресурси на завершений обсяг без втрат і затримок
Якість і надійність	Відповідність результату вимогам	Частка переробок; дефектність; витрати на усунення недоліків; надійність постачання; виконання з першого разу	Зниження прихованої собівартості та ризику відтермінованих претензій
Ресурсна забезпеченість	Відповідність потреб доступним ресурсам	Коефіцієнти забезпеченості працею, технікою, матеріалами, управлінською увагою	Відсутність критичних ресурсних розривів у часовому розрізі
Фінансова безперервність	Своєчасне покриття операційної потреби	Мінімальний залишок ліквідності; покриття платежів; касовий розрив; концентрація негативних потоків	Здатність фінансувати операційний цикл без зупинок і прострочень
E – environmental	Ресурсо- та кліматична відповідальність операцій	Енергоємність; вуглецева інтенсивність; матеріаломісткість; утворення й відновлення відходів; водоспоживання; екологічні інциденти	Зниження ресурсних втрат, регуляторних витрат і кліматичних ризиків
S – social	Безпека, гідна праця та взаємодія	Частота травматизму; небезпечні події; плинність; понаднормова праця; навчання; скарги працівників і громад	Збереження людського капіталу, соціальної ліцензії та безперервності робіт
G – governance	Якість управління та контрольованість	Договірна дисципліна; прозорість закупівель; час погодження змін; простежуваність рішень; порушення комплаєнсу	Зниження агентських, трансакційних і репутаційних втрат
Мультипроєктна узгодженість	Сумісність портфеля в часі	Ресурсний конфлікт; фінансове перекриття; фазова концентрація; щільність залежностей; кореляція ризиків	Оцінка того, чи може підприємство виконувати всі проєкти одночасно
Якість даних	Достовірність і своєчасність діагнозу	Повнота; актуальність; узгодженість; простежуваність; частка автоматизованих даних	Зниження ризику хибного управлінського рішення через інформаційні розриви

Джерело: сформовано авторами з урахуванням [2–6; 8–15].

ський блок – через швидкість рішень, якість контрактів, прозорість змін, контроль контрагентів і можливість відтворити причини відхилень. Таким чином, ESG інтегрується у причинно-наслідкову модель операцій, а не додається до неї після розрахунку економічних KPI.

Оскільки показники мають різну розмірність і напрям впливу, на першому етапі здійснюється їх нормування до інтервалу [0; 1]. Для стимуляторів і дестимуляторів використовується відповідно пряма та обернена нормалізація:

$$z_{i,p,t} = \begin{cases} \dfrac{x_{i,p,t} - x_i^{\min}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}}, & \text{для стимулятора,} \\ \dfrac{x_i^{\max} - x_{i,p,t}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}}, & \text{для дестимулятора,} \end{cases} \quad (1)$$

де: $x_{i,p,t}$ – фактичне значення i-го показника проєкту p у періоді t; i – граничні або еталонні значення; $z_{i,p,t}$ – нормована оцінка, для якої більше значення означає кращий стан.

Межі нормування мають формуватися не механічно за мінімумом і максимумом вибірки, а на основі контрактних вимог, бюджетів, галузевих нормативів, ESG-цілей і внутрішнього ризик-апетиту. Це запобігає ситуації, коли загальне погіршення вибірки штучно покращує відносну оцінку підприємства.

Операційне ядро проєкту визначається як зважена сума нормованих показників:

$$O_{p,t} = \sum_{i=1}^{n_O} w_i^O z_{i,p,t}, \ \sum_{i=1}^{n_O} w_i^O = 1. \quad (2)$$

Ваги можуть визначатися комбіновано: методом аналізу ієрархій – для відображення управлінських пріоритетів; ентропійним методом – для врахування інформаційної варіативності; коригуванням за суттєвістю ризику – для параметрів, що мають асиметричні наслідки. Водночас ваги не повинні використовуватися для компенсації показників, порушення яких є неприпустимим. Наприклад, високий виробіток не може математично компенсувати смертельний інцидент, істотне екологічне порушення або критичний дефіцит ліквідності.

Часткові ESG-оцінки формуються аналогічно, після чого узагальнюються:

$$ESG_{p,t} = \lambda_E E_{p,t} + \lambda_S S_{p,t} + \lambda_G G_{p,t}, \quad \lambda_E + \lambda_S + \lambda_G = 1. \quad (3)$$

Співвідношення ваг E, S і G залежить від матеріальності для конкретного сегмента будівництва та стадії проєкту. На земляних і монолітних роботах підвищується значущість безпеки, викидів, пилу, шуму та використання техніки; на стадії закупівель – управління ланцюгом постачання та комплаєнс; під час введення в експлуатацію – якість, енергоефективність, документаційна простежуваність і взаємодія з користувачами.

Портфельні значення операційного та ESG-блоків обчислюються з урахуванням ваги проєктів. Як вагу доцільно використовувати не лише договірну вартість, а комбінований показник, що відображає частку проєкту в запланованому обсязі робіт, потребі у фінансуванні та ризиковому капіталі:

$$O_t = \frac{\sum_{p=1}^{m} v_{p,t} O_{p,t}}{\sum_{p=1}^{m} v_{p,t}}, ESG_t = \frac{\sum_{p=1}^{m} v_{p,t} ESG_{p,t}}{\sum_{p=1}^{m} v_{p,t}}. \quad (4)$$

Однак навіть геометричне чи зважене агрегування не усуває ризику маскування критичного порушення. Тому вводиться некомпенсаторний критичний фільтр:

$$H_t = \min\left\{1; \min_{k \in K_{crit}} \left(\frac{z_{k,t}}{z_k^{crit}} \right)\right\}, \quad (5)$$

де K_{crit} – множина критичних показників; z_k^{crit} – мінімально допустима нормована межа.

Якщо всі критичні параметри відповідають вимогам, $H_t = 1$. Якщо хоча б один параметр нижчий за межу, підсумкова оцінка пропорційно зменшується. Для порушень нульової толерантності – фатальних інцидентів, доведених корупційних практик, заборони експлуатації або істотного екологічного правопорушення – доцільно застосовувати дискретний блокувальний режим, за якого $H_t = 0$ незалежно від інших показників.

Мультипроєктна неузгодженість проявляється тоді, коли проєкти, прийнятні окремо, утворюють неприйнятну сукупність. Для її вимірювання запропоновано чотири базові коефіцієнти: ресурсного конфлікту, фінансового перекриття, часово-фазової концентрації та щільності залежностей.

Коефіцієнт ресурсного конфлікту визначає максимальний дефіцит конкретного ресурсу в конкретному періоді:

$$C_t^R = \max_{r,\tau} \left[0; 1 - \frac{R_{r,\tau}^{avail}}{\sum_{p=1}^{m} R_{r,p,\tau}^{need}} \right]. \quad (6)$$

За $C_t^R = 0$ потреби портфеля повністю покриваються; наближення до 1 означає критичну невідповідність. Перевага показника полягає в часовій локалізації дефіциту: сукупна річна забезпеченість технікою або персоналом не маскує їх нестачі в окремому тижні чи місяці.

Коефіцієнт фінансового перекриття відображає частку непокритої потреби в грошових коштах у найнапруженіший період:

$$C_t^F = \max_{\tau} \left[0; \frac{F_\tau^{need} - F_\tau^{avail}}{F_\tau^{need}} \right], \quad F_\tau^{need} = \sum_{p=1}^{m} CF_{p,\tau}^{-}, \quad (7)$$

де $CF_{p,\tau}^{-}$ – негативний грошовий потік проєкту p у періоді τ. До доступного фінансування включаються ліквідні залишки, підтверджені транші, доступні кредитні ліміти та прогнозовані надходження з урахуванням імовірності й строків.

Часово-фазова концентрація характеризує нерівномірність розподілу пікових операційних

фаз у портфелі. Вона може бути визначена через нормований коефіцієнт варіації сукупного навантаження:

$$C_t^T = \min\left[1; \frac{\sigma(L_\tau)}{\overline{L} \cdot c^{\max}}\right], \; L_\tau = \sum_{p=1}^{m} l_{p,\tau}, \qquad (8)$$

де $l_{p,\tau}$ – навантаження проєкту на критичний ресурс або управлінську систему; $c^{\max}$ – калібрувальний коефіцієнт.

Висока концентрація означає, що невеликий часовий зсув одного проєкту може викликати каскадний конфлікт усього портфеля.

Інтегральний коефіцієнт мультипроєктної неузгодженості визначається так:

$$M_t = \rho_R C_t^R + \rho_F C_t^F + \rho_T C_t^T + \rho_D C_t^D, \; \sum \rho = 1. \quad (9)$$

Для розширеної моделі бінарні зв'язки можуть бути замінені зваженими оцінками сили залежності та доповнені кореляцією ризиків (*табл. 3*).

ОБГОВОРЕННЯ

Запропонований підхід розвиває наявні моделі портфельного та мультипроєктного управління [7; 8; 11; 12], зміщуючи акцент із відбору й оптимізації проєктів на безперервну діагностику їх операційної сумісності. Операційна результативність визначається не лише дохідністю та виконанням планових показників, а здатністю підприємства одночасно реалізувати портфель без порушення фінансових, ресурсних, часових та ESG-обмежень, що дозволяє виявляти ситуації, коли окремо ефективні проєкти утворюють операційно незбалансовану сукупність.

На відміну від підходів, у яких сталість оцінюється відокремлено від основних результатів діяльності [9; 10; 13–15], ESG-параметри інтегровано в причинно-наслідковий механізм формування витрат, ризиків, надійності та безперервності операцій. Така логіка відповідає вимогам IFRS S1, IFRS S2, ESRS і GRI щодо пов'язаності фінансової та нефінансової інформації [3–6] та зменшує ризик формального ESG-комплаєнсу, не підкріпленого зміною управлінських і виробничих практик.

Узагальнення однорідних показників доповнюється коефіцієнтом мультипроєктної неузгодженості та критичним фільтром, що унеможливлює маскування порушень безпеки, ліквідності, ресурсної забезпеченості, екологічних вимог або комплаєнсу високими значеннями інших показників. Унаслідок цього інтегральна оцінка виконує навігаційну функцію та зберігає зв'язок із джерелами дисбалансів.

Таблиця 3

Діагностична інтерпретація мультипроєктних коефіцієнтів

Коефіцієнт	Слабкий сигнал	Граничний стан	Критичний стан	Типова управлінська реакція
C^R – ресурсний конфлікт	Зростання понаднормових робіт; зниження резерву	Періодичний дефіцит критичного ресурсу	Неможливість виконання одночасних операцій	Перепланування фаз; оренда/субпідряд; пріоритизація проєктів
C^F – фінансове перекриття	Скорочення мінімального залишку	Залежність від непідтверджених надходжень	Непокритий платіжний розрив	Зміна графіка платежів; кредитний ліміт; відтермінування CAPEX
C^T – фазова концентрація	Зростання волатильності навантаження	Декілька піків у близьких періодах	Синхронне перевищення потужності	Вирівнювання календарів; буфери; перенесення стартів
C^D – щільність залежностей	Збільшення кількості критичних зв'язків	Домінування одного вузла або контрагента	Високий каскадний ризик	Резервування; альтернативні постачальники; розрив критичних залежностей

Джерело: розроблено авторами.

Діагностичний цикл запропоновано організувати як послідовність: sensing → data validation → diagnosing → causal interpretation → scenario assessment → reconfiguration → monitoring → learning. На етапі sensing фіксуються слабкі сигнали та зміни параметрів. Data validation перевіряє повноту, актуальність і узгодженість даних. Diagnosing визначає рівень, динаміку та критичні межі. Causal interpretation встановлює джерело та канал трансмісії. Scenario assessment порівнює альтернативи календарної, ресурсної та фінансової реконфігурації. Після ухвалення рішення система відстежує реакцію, оновлює ваги й пороги та накопичує знання про фактичну дієвість інтервенцій.

ВИСНОВКИ

У статті обґрунтовано, що економічний зміст операційної результативності будівельного підприємства в умовах мультипроєктності формується конфігурацією проєктних результатів, портфельних взаємозалежностей, ESG-параметрів, критичних обмежень і якості управлінських даних. Формалізовано коефіцієнти ресурсного конфлікту, фінансового перекриття, фазової концентрації та щільності залежностей, що дозволяє виявляти ситуації, коли окремо прийнятні проєкти утворюють операційно нереалізований портфель. Розроблено гібридний механізм агрегування, який поєднує геометричне інтегральне ядро з мультипроєктним і некомпенсаторним критичним фільтром. Завдяки цьому високі значення економічних показників не маскують критичних порушень безпеки, екологічних вимог, комплаєнсу, ліквідності або ресурсної забезпеченості, оскільки інтегративна модель ідентифікує граничний стан і локалізує джерело проблеми.

Практичне значення результатів полягає в можливості обґрунтовувати перефазування проєктів, перерозподіл ресурсів, формування фінансових і кадрових резервів, зміну контрактної моделі та пріоритизацію ESG-інтервенцій.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричним калібруванням ваг і критичних меж, статистичною перевіркою прогностичної здатності індексу, формуванням галузевих бенчмарків і створенням цифрової системи безперервної інтегративної діагностики на основі BIM, ERP, календарних моделей, ESG-реєстрів та інструментів сценарної аналітики. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development : Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. New York, 2015. URL: https://sdgs.un.org/2030agenda
2. International Organization for Standardization. ISO 21502:2020. Project, programme and portfolio management – Guidance on project management. Geneva : ISO, 2020. URL: https://www.iso.org/standard/74947.html
3. IFRS Foundation. IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information. London, 2023. URL: https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/ifrs-s1-general-requirements/
4. IFRS Foundation. IFRS S2 Climate-related Disclosures. London, 2023. URL: https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/ifrs-s2-climate-related-disclosures/
5. European Commission. Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2772 of 31 July 2023 supplementing Directive 2013/34/EU as regards sustainability reporting standards. *Official Journal of the European Union*. 2023. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2023/2772/oj
6. Global Reporting Initiative. GRI Universal Standards 2021. Amsterdam : GRI, 2021. URL: https://www.globalreporting.org/standards/
7. Ghanbari M., Olaikhan A. A. J., Skitmore M. Enhancing project portfolio selection for construction holding firms: a multi-objective optimization framework with risk analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2025. Vol. 32. Iss. 8. P. 5534–5557. DOI: https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2023-0532
8. Nishaant H., Sudhakumar J. N., Chellappa V. Identifying resource allocation challenges in multiproject environments in the construction industry. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*. 2025. Vol. 17. Iss. 3. Art. 04525022. DOI: https://doi.org/10.1061/JLADAH.LADR-1273
9. Ofori G. Get construction project performance parameters right to attain Sustainable Development Goals. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. Iss. 18. Art. 13360. DOI: https://doi.org/10.3390/su151813360
10. Díaz Caselles L. M., Guevara J. Sustainability performance in on-site construction processes: a systematic literature review. *Sustainability*. 2024. Vol. 16. Iss. 3. Art. 1047. DOI: https://doi.org/10.3390/su16031047
11. Trach R., Chupryna I., Tormosov R., et al. An integrated fuzzy logic and network analysis approach to assessing supply chain stability in prefabricated construction. *Sustainability*. 2026. Vol. 18. Iss. 3. Art. 1380. DOI: https://doi.org/10.3390/su18031380
12. Trach R., Chupryna I., Tormosov R., et al. Decision support framework for post-war infrastructure revitalization using a hybrid fuzzy–simulation–ANN model. *Applied Sciences*. 2026. Vol. 16. Iss. 9. Art. 4364. DOI: https://doi.org/10.3390/app16094364
13. Онікієнко Н. В., Петруха Н. М., Рижакова Г. М. Науково-прикладні компоненти полікритеріальної системи оцінки інноваційного розвитку підприємств: імперативи взаємодії інтегрованих структур. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. Вип. 52. Ч. 1. С. 261–273. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52(1).261-273
14. Федоров В. В., Костенко Д. В., Рижакова Г. С. та ін. Системно-аналітична типологізація предикторів ефективності стратегічних рішень у будівельних компаніях. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2022. Вип. 49. Ч. 2. С. 247–255. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.49(2).247-255
15. Рижакова Г., Дубінін Д., Чуприна Ю. та ін. Конвергентно-дифузний інжиніринг як детермінанта

якісної трансформації девелоперських проєктів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2025. Вип. 56. Ч. 3. С. 223–235. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(3).223-235

REFERENCES

Díaz Caselles L. M. & Guevara J. (2024). Sustainability performance in on-site construction processes: a systematic literature review. *Sustainability, 16*(3). https://doi.org/10.3390/su16031047

European Commission. (2023). Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2772 of 31 July 2023 supplementing Directive 2013/34/EU as regards sustainability reporting standards. *Official Journal of the European Union*. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2023/2772/oj

Fedorov V. V., Kostenko D. V. & Ryzhakova H. S. (2022). Systemno-analitychna typolohizatsiia predyktoriv efektyvnosti stratehichnykh rishen u budivelnykh kompaniiakh [System-analytical typologization of predictors of strategic decision efficiency in construction companies]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn, 49* (2), 247–255. https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.49(2).247-255

Ghanbari M., Olaikhan A. A. J. & Skitmore M. (2025). Enhancing project portfolio selection for construction holding firms: a multi-objective optimization framework with risk analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management, 32*(8), 5534–5557. https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2023-0532

Global Reporting Initiative. (2021). *GRI Universal Standards 2021*. Amsterdam: GRI. https://www.globalreporting.org/standards/

IFRS Foundation. (2023). *IFRS S2 Climate-related Disclosures*. London. https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/ifrs-s2-climate-related-disclosures/

IFRS Foundation. (2023). *IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information*. London. https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/ifrs-s1-general-requirements/

International Organization for Standardization. (2020). *ISO 21502:2020. Project, programme and portfolio management – Guidance on project management*. Geneva: ISO. https://www.iso.org/standard/74947.html

Nishaant H., Sudhakumar J. N. & Chellappa V. (2025). Identifying resource allocation challenges in multiproject environments in the construction industry. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction, 17*(3). https://doi.org/10.1061/JLADAH.LADR-1273

Ofori G. (2023). Get construction project performance parameters right to attain Sustainable Development Goals. *Sustainability, 15*(18). https://doi.org/10.3390/su151813360

Onikiienko N. V., Petrukha N. M. & Ryzhakova H. M. (2023). Naukovo-prykladni komponenty polikryterialnoi systemy otsinky innovatsiinoho rozvytku pidpryiemstv: imperatyvy vzaiemodii intehrovanykh struktur [Scientific and applied components of the multi-criteria system for assessing the innovative development of enterprises: imperatives of interaction of integrated structures]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn, 52* (1), 261–273. https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52(1).261-273

Ryzhakova H., Dubinin D. & Chupryna Yu. (2025). Konverhentno-dyfuznyi inzhynirynh yak determinanta yakisnoi transformatsii developerskykh proiektiv [Convergent-diffuse engineering as a determinant of qualitative transformation of development projects]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva, 56* (3), 223–235. https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(3).223-235

Trach R., Chupryna I. & Tormosov R. (2026). Decision support framework for post-war infrastructure revitalization using a hybrid fuzzy–simulation–ANN model. *Applied Sciences, 16*(9). https://doi.org/10.3390/app16094364

Trach R., Chupryna I. & Tormosov R. (2026). An integrated fuzzy logic and network analysis approach to assessing supply chain stability in prefabricated construction. *Sustainability, 18*(3). https://doi.org/10.3390/su18031380

United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development: Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015*. New York. https://sdgs.un.org/2030agenda

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Під час підготовки рукопису використовувався інструмент генеративного штучного інтелекту ChatGPT для мовно-стилістичного редагування анотації. Автори несуть повну відповідальність за остаточний текст, наукову новизну та висновки статті.

Стаття надійшла до редакції / Received: 13.09.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 26.09.2026
Оприлюднено / Published: 19.10.2026