

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.49\(2\).346-359](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.49(2).346-359)

УДК 658:69(091)

О. П. Онофрійчук,

к. е. н.

Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. С. Дем'янчука

ЕВОЛЮЦІЯ ПАРАДИГМИ УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Стаття обґрунтовує необхідність переходу від індустріально-ресурсних підходів управління будівельними підприємствами до цифрово-стейкхолдерських і біосферо-сумісних моделей у відповідь на кліматичні, ресурсні та регуляторні виклики XXI ст. Дизайн дослідження поєднує системно-еволюційний і порівняльно-інституційний аналіз, морфологічне зіставлення парадигм за критеріями філософії управління, ресурсних факторів, ролі технологій, взаємодії зі стейкхолдерами та соціоекологічних орієнтирів, а також бенчмаркінг глобальних практик ЄС, США та країн Азії. Показано послідовність трансформацій: від індустріально-ресурсної парадигми, через інноваційно-технологічну і цифрово-стейкхолдерську, до біосферо-сумісної екосистемної, де рішення спираються на інтегровані економічні, соціальні та кліматичні індикатори. Європейська модель інституціоналізує вимоги через спільні індикатори та референтні архітектури цифрових платформ; американська наголошує на індустріалізації, AI-керованому управлінні ризиками та ринкових «зелених» стандартах; азійські юрисдикції масштабують державні програми цифровізації й роботизації виробничо-будівельних процесів. Практичні орієнтири для українських підприємств охоплюють розгортання спільного середовища даних і політик управління даними з поетапним переходом до BIM Level 3; формування міжорганізаційних Data Spaces для суверенного обміну перевіреними даними; інституціоналізацію ESG-звітності та уніфікацію LCA/LCC; реформування закупівель і контрактів у бік інтегрованих моделей співпраці з оплатою за показники життєвого циклу; масштабування модульного позамайданчикowego будівництва; розвиток компетенцій у BIM/IDM, оцінці сталості та аналітиці ризиків. Запропоновано дорожню карту переходу з проміжними віхами — від BIM рівня 2 до рівня 3, від локальних CDE до міжорганізаційних Data Spaces — та індикаторами результативності, зокрема вуглецеві бюджети, прозорість ланцюгів постачання, частка повторно використаних матеріалів, що забезпечує узгодження економічної ефективності з кліматичною нейтральністю та соціальною легітимністю будівельних проєктів..

Ключові слова: управління будівельними підприємствами, еволюція парадигм, BIM, стейкхолдери; екосистемне управління, цифрова зрілість.

Актуальність теми та постановка проблеми. Будівельна галузь традиційно відіграє ключову роль у розвитку національних економік, визначаючи динаміку інфраструктурного зростання, зайнятості та інвестиційної привабливості. Проте її управлінські моделі тривалий час ґрунтувалися на індустріально-ресурсному підході, орієнтованому на максимізацію виробничих потужностей та мінімізацію витрат. Початок XXI століття ознаменувався різким посиленням глобальних викликів — кліматичні зміни, виснаження природних ресурсів, урбанізаційний тиск, технологічні зрушення, поява нових регуляторних вимог та соціальний запит на прозорість бізнесу. Відповіддю на ці виклики стала поява нових парадигм управління, що інтегрують принципи сталого розвитку, ESG-орієнтованості та циркулярної економіки.

У будівельній сфері трансформація проявляється у швидкому впровадженні цифрових платформ — Building Information Modeling (BIM), цифрових двійників, Internet of Things (IoT), штучного інтелекту для прогнозування та оптимізації процесів; посиленні екологічних стандартів (Life Cycle Assessment, Net Zero Construction, Green Building Certification); розширенні системної взаємодії зі стейкхолдерами (інвесторами, громадами, державними органами, споживачами) та появи екосистемного управління будівельними проектами. Європейські ініціативи на кшталт European Green Deal, Level(s) та EU Taxonomy for Sustainable Activities задають нову нормативну рамку, тоді як США та країни Азії розвивають цифрові екосистеми даних у будівництві, впроваджують стандарти «зеленого» девелопменту та стимулюють партнерські платформи для обміну інформацією між учасниками проектів.

В українських умовах актуальність зростає через потребу відновлення зруйнованої інфраструктури, інтеграцію до європейських ринків та гармонізацію регуляторних вимог у сфері сталого будівництва. Це потребує оновлення управлінських моделей підприємств від ресурсно-орієнтованих до цифрово-стейкхолдерських та біосферо-сумісних, здатних одночасно забезпечувати економічну ефективність, технологічну інноваційність і дотримання соціально-екологічних стандартів.

Таким чином, еволюція парадигм управління будівельними підприємствами від індустріально-ресурсної до біосферо-сумісної стейкхолдер-моделі має кумулятивний характер: кожен наступний етап не заперечує попередній, а розширює методологічну основу управління шляхом цифрової інтеграції процесів, систематизації ризиків, зміцнення партнерських зв'язків та узгодження економічних цілей із кліматичними й соціальними імперативами.

Мета статті. Проаналізувати еволюцію парадигм управління будівельними підприємствами — від індустріально-ресурсних моделей до біосферо-сумісних та стейкхолдер-орієнтованих підходів — і визначити ключові фактори, що обумовлюють перехід до нової управлінської парадигми в умовах цифровізації та сталого розвитку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Генеза управлінських підходів у будівельній галузі демонструє поступ від індустріально-ресурсної парадигми наукового менеджменту (нормування, поділ праці, централізоване планування) до процесно-орієнтованих і далі — до цифрово-стейкхолдерських та біосферо-сумісних моделей: класичні засади ефективності, сформульовані Ф. Тейлором, задали логіку ресурсної оптимізації виробничих операцій [1], тоді як інституціоналізація проектного управління (PMI) забезпечила стандартизовану координацію складних інвестиційно-будівельних циклів [2]. Концепція Lean Construction (Коскела, Баллард, Хауелл, Томмелейн) переорієнтувала управління з «ресурсного завантаження» на усунення втрат у потоці створення цінності та інтеграцію учасників ланцюга поставок [3], а поява BIM-парадигми (Істман та кол.) трансформувала організацію процесів через об'єктно-орієнтоване моделювання, спільну роботу з даними та прозорість взаємодії стейкхолдерів [4–6]. У межах стейкхолдерської теорії (Фрімен) управління підприємствами будівельної галузі почало трактуватися як баланс інтересів багатьох груп, що безпосередньо відбилося на методах ідентифікації, ранжування та залучення зацікавлених сторін у проєктах [7–9]. Водночас становлення парадигми сталості супроводжувалося інкорпорацією LCA та екологічних індикаторів у стратегічні рішення підприємств, що підтверджується емпіричними дослідженнями у будівництві [10–11]. В результаті сучасна управлінська логіка комбінує Lean-процесність, цифровий інтегрований контур (BIM/PLM) і стейкхолдерсько-екосистемний підхід, зберігаючи увагу до ризик-менеджменту в проєктах [12–13]. Український науковий дискурс узгоджується з цією траєкторією: дослідження вітчизняних авторів зосереджені на економетричному інструментарії управління будівельними підприємствами та фінансовій безпеці (узагальнення моделей діагностики, параметризація показників, формування аналітичної бази прийняття рішень) [14], на оновленні управлінських підходів у девелопменті (економіко-управлінські предиктори, інтеграція даних життєвого циклу проєктів, цифровізація підтримки рішень) [15], на формуванні підсистем контролінгу в системі будівельного девелопменту як інструмент подолання фрагментарності управління економічним потенціалом [16], а також на ролі галузі у забезпеченні сталого розвитку національної економіки (структурні обмеження, інституційні виклики, енергозбереження) [17]. Окремий пласт стосується імплементації ідей сталого розвитку в підготовку кадрів для будівництва як передумови інституційної спроможності до ESG-трансформацій і біосферо-сумісних практик (адаптація змісту, компетентнісні орієнтири, інтеграція екологічних стандартів) [18].

Попри активне впровадження цифрових технологій і підвищення екологічних стандартів, концептуальні основи управління будівельними підприємствами досі залишаються фрагментарними. Існує потреба у науковому осмисленні еволюції управлінських парадигм та у створенні

концептуальної основи для сучасних цифрових і екосистемних моделей управління.

Виклад основного матеріалу. У результаті проведеного аналізу наукових джерел, міжнародних і національних практик управління будівельними підприємствами, а також сучасних трендів цифрової трансформації та сталого розвитку було сформовано концептуальну модель еволюції управлінських парадигм у будівництві. Дослідження показало, що зміни в управлінській думці відбуваються за кумулятивним принципом: кожен новий підхід не заперечує попередній, а розширює його, інтегруючи нові технологічні рішення, принципи взаємодії зі стейкхолдерами та екологічно орієнтовані стандарти. Визначальними драйверами виступають глобальні процеси діджиталізації (Building Information Modeling, цифрові двійники, штучний інтелект), посилення ESG-регуляторики (EU Green Deal, Net Zero Construction, Taxonomy Regulation), а також поява екосистемних бізнес-моделей, що об'єднують державу, інвесторів, замовників, місцеві громади та кінцевих користувачів у єдиному цифровому середовищі [19-21].

На цій основі ідентифіковано чотири ключові етапи еволюції управлінських парадигм у будівельній галузі:

1-й етап — індустріально-ресурсна парадигма. Характеризується домінуванням механістичного підходу до управління, централізованим плануванням та стандартизацією виробничих процесів. Головна мета — максимізація виробничих потужностей та мінімізація витрат шляхом раціонального використання матеріальних ресурсів і робочої сили. Ідейне підґрунтя цього етапу заклали праці Ф. Тейлора та А. Файоля, які сформулювали принципи наукового менеджменту, нормування праці та ієрархічної координації [1]. Технологічна база базувалася на механізації та конвеєрному виробництві, а взаємодія зі стейкхолдерами була мінімальною та вертикальною.

2-й етап — інноваційно-технологічна парадигма. Відзначається появою проєктного управління (стандарти PMI), впровадженням Total Quality Management (TQM) та розвитком концепції Lean Construction, спрямованої на усунення втрат і підвищення цінності для замовника (L. Koskela, G. Ballard, G. Howell) [2-3]. Запроваджуються перші цифрові інструменти — системи CAD та ERP, що дають змогу точніше планувати витрати й ресурси. Підприємства починають розглядати проєкти як тимчасові організації зі спільною відповідальністю, але екологічна складова все ще має допоміжний характер.

3-й етап — цифрово-стейкхолдерська парадигма. Визначається масштабною цифровізацією процесів будівництва та інтеграцією учасників на всіх стадіях життєвого циклу проєкту. Широке впровадження Building Information Modeling (BIM), Product Lifecycle Management (PLM), цифрових двійників та Internet of Things (IoT) забезпечило прозорість, швидкий обмін даними та прогнозованість витрат і ризиків [4-6]. З'являються методики оцінки життєвого циклу будівель (LCA), системи екологічної сертифікації та формуються цифрові

екосистеми, що об'єднують замовників, інвесторів, регуляторів та кінцевих користувачів. Парадигма зміщує акцент із внутрішньої ефективності до координації інтересів стейкхолдерів у цифровому середовищі.

4-й етап — біосферо-сумісна та стейкхолдер-екосистемна парадигма. Характеризується інтеграцією принципів ESG, циркулярної економіки, Net Zero Construction та глобальної декарбонізації у стратегічне управління будівельними підприємствами. Управлінські моделі формуються як екосистеми, де беруть участь державні регулятори, місцеві громади, інвестори, замовники, підрядники та кінцеві користувачі. Використовуються сучасні цифрові платформи даних (Data Spaces), BIM рівня 3, аналітика Big Data, алгоритми штучного інтелекту для прогнозування ризиків та оцінки стійкості [7–9; 14–17]. Цей етап забезпечує збалансоване поєднання економічної ефективності, технологічної інноваційності та кліматичної нейтральності будівельних проєктів.

Еволюція управлінських парадигм у будівельній галузі відображає поступовий перехід від традиційних ресурсно-орієнтованих підходів до інтегрованих моделей, що враховують цифровізацію, екологічну відповідальність та інтереси стейкхолдерів. Спочатку управління будівельними підприємствами ґрунтувалося на принципах наукового менеджменту та централізованого планування, фокусуючись на зростанні продуктивності й ефективному використанні матеріальних ресурсів. Подальший розвиток галузі зумовив впровадження проєктного менеджменту та концепції Lean Construction, орієнтованої на усунення втрат і підвищення цінності для замовника. Наступний етап був пов'язаний із масштабною цифровізацією, насамперед через використання Building Information Modeling (BIM), цифрових двійників, систем управління життєвим циклом об'єкта (PLM), що забезпечили прозорість і координацію між учасниками будівельного процесу. Сучасна управлінська парадигма поступово еволюціонує до біосферо-сумісної та стейкхолдер-екосистемної моделі, що поєднує економічну результативність із принципами сталого розвитку, ESG та циркулярної економіки. Узагальнення ключових характеристик цих етапів дає змогу систематизувати зміну філософії управління, визначити роль цифрових технологій та зрозуміти, як змінюється взаємодія зі стейкхолдерами у процесі переходу від традиційних до сучасних моделей. Для наочності результати такого узагальнення подано у таблиці 1.

Представлена систематизація свідчить, що управління будівельними підприємствами розвивається за еволюційною траєкторією від індустріально-ресурсної моделі, заснованої на механістичному підході та централізованому контролі, до інтегрованих стейкхолдер- та біосферо-сумісних концепцій, орієнтованих на збалансоване поєднання економічної ефективності, екологічної безпеки та соціальної відповідальності. Кожен наступний етап не заперечує попередній, а розширює методологічну основу управління, включаючи сучасні інструменти цифрового

моделювання, багатосторонню взаємодію учасників екосистеми та принципи сталого розвитку. Це формує підґрунтя для подальшого дослідження економіко-цифрових моделей управління будівельними підприємствами з урахуванням потреб стейкхолдерів та імперативів біосферної сумісності.

Таблиця 1

Еволюції парадигм управління будівельними підприємствами

Етап розвитку парадигми	Філософія управління	Ключові ресурси та фактори успіху	Роль технологій	Взаємодія зі стейкхолдерами	Екологічні та соціальні орієнтири
Індустріально-ресурсна (поч. XX – 1970)	Централізоване планування, підвищення продуктивності, мінімізація витрат	Матеріальні ресурси, робоча сила, стандартизація процесів	Механізація, конвеєрні та збірні технології	Мінімальна, переважно вертикальна комунікація з підрядниками	Відсутні, фокус на економічну ефективність
Проектно-орієнтована / Lean Construction (1980–2000)	Усунення втрат, оптимізація потоку створення цінності, управління проектами	Процеси, знання, командна взаємодія	CAD, ERP, ранні цифрові платформи	Розширена координація між замовником, підрядником, постачальниками	Обмежені екологічні вимоги (енергозбереження, безпека)
Цифрово-інтегрована (BIM/PLM) (2000–2010)	Інтеграція даних, прозорість, управління життєвим циклом об'єкта	Дані та інформаційні моделі, знання команд	BIM, PLM, цифрові двійники, IoT, хмарні сервіси	Активна співпраця замовника, підрядників, проєктувальників; прозорі ланцюги постачання	Поява оцінки життєвого циклу (LCA), врахування сталості
Біосферо-сумісна та стейкхолдер-екосистемна (з 2010-х дотепер)	Баланс економічної ефективності, екологічної безпеки та соціальної відповідальності	Інновації, стійкість, партнерські екосистеми	BIM рівня 3, цифрові платформи даних (Data Spaces), AI/ML для прогнозування, Big Data	Системна взаємодія зі всіма групами стейкхолдерів (держава, громади, інвестори, постачальники, користувачі)	ESG-підходи, Net Zero Construction, циркулярна економіка, «зелений» девелопмент

Джерело: сформовано автором на основі [1-18]

З метою виявлення методологічних засад, управлінських інструментів та регуляторних рамок, які визначають траєкторію трансформації будівельної галузі у напрямі цифровізації, декарбонізації та стейкхолдер-екосистемної взаємодії. Вибір трьох макрорегіонів — Європейського Союзу, Сполучених Штатів Америки та провідних країн Азії (Японія, Сінгапур, Південна Корея) — зумовлений їхньою системоутворювальною

роллю у глобальній економіці будівництва: вони акумулюють найбільші обсяги інвестицій у нерухомість і інфраструктуру, формують стандарти (нормативні та де-факто), диктують технологічні тренди (BIM, цифрові двійники, IoT, AI) і задають еталонні підходи до вимірювання сталості (ESG, LCA, Net Zero).

Порівняння цих трьох «моделей» — регулятивно-інституційної (ЄС), ринково-інноваційної (США) та державно-промислової з високим рівнем інженерної інтеграції (Азія) — дає можливість охопити повний спектр інструментів, від правових механізмів і фінансових стимулів до виробничих технологій і цифрових платформ управління даними.

Аналітичний фокус саме на цих регіонах обґрунтований чотирма критеріями відбору. По-перше, регуляторна зрілість і масштаб впливу: політика ЄС (Green Deal, Taxonomy, Level(s)) є глобальним референтом для фінансування та звітності; американські добровільні стандарти (LEED, WELL) та індустріалізовані підходи формують ринкові норми; азійські державні програми (Smart/i-Construction, IDD) задають високий темп технологічної дифузії. По-друге, технологічне лідерство: від платформної інтеграції даних і CDE до роботизації та AI-керованого ризик-менеджменту. По-третє, репліковність рішень і доступність даних: наявність відкритих методичних рамок, стандартів і практичних гайдів забезпечує можливість перенесення й адаптації. По-четверте, репрезентативна різноманітність інституційних моделей, що дозволяє виявити інваріанти (спільні дизайн-принципи — інтероперабельність даних, життєвий цикл, управління вуглецевим слідом) і варіативні компоненти (механізми стимулювання, контрактні практики, роль держави).

В ЄС політичний рівень задає European Green Deal (COM(2019)640), що імперативно спрямовує економіку на кліматичну нейтральність і циркулярність, задаючи рамку для декарбонізації будівельних активів і ланцюгів постачання. На рівні фінансової архітектури EU Taxonomy Regulation (2020/852) створює критерії «екологічно сталих» видів діяльності та технічні скринінги, які безпосередньо впливають на капіталізацію будівельних проєктів, вартість капіталу та розкриття нефінансової інформації. Методологічно оцінювання екологічних характеристик будівель гармонізоване через Level(s) — спільну для ЄС систему індикаторів та макроцілей по всьому ЖЦ будівель (енергоефективність, операційний вуглець, ресурсоощадність, здоров'я й комфорт), що уможливорює порівнюваність даних і інтеграцію LCA в управлінські рішення. Цифровий контур для міжорганізаційного обміну даними підтримується європейськими ініціативами на кшталт DigiPLACE (H2020), що є цифровою платформою для будівельної екосистеми, яка формує дорожню карту й загальні інтерфейси для майбутніх «digital construction platforms» [22]. Сукупно це переводить управління підприємствами з фокусу «на об'єкті» до управління портфелями активів і даних: фінансування прив'язане до таксономічних критеріїв, проєктні

рішення до вимірюваних індикаторів Level(s), а цифрові платформи до інтероперабельності та трасованості даних по всьому життєвому циклу.

У США основний вектор відбувається у бік індустріалізації будівництва (перехід «від проєктів до продуктів»): модульні/позамайданчикові підходи, стандартизовані платформні рішення, укорочені цикли «дизайн–виробництво–монтаж». Аналітика McKinsey показала потенціал масштабування модульного будівництва до десятків мільярдів доларів із суттєвим скороченням термінів і витрат, що зміщує управлінську логіку від унікальних «one-off» проєктів до потоків повторюваних продуктів і постачань. Паралельно формується AI-кероване управління ризиками: галузеві опитування вказують на швидке розширення предиктивної аналітики (safety, schedule, cost) і комп'ютерного зору, хоч нині це ще «рання хвиля» впроваджень серед підрядників. Екологічно-соціальна рамка підтримується ринково-орієнтованими стандартами LEED (USGBC) та WELL (IWBI), що виконують роль «мови» для контрактних вимог, девелоперського маркетингу й корпоративного розкриття [23]. Поєднання індустріалізації, ризик-менеджменту на основі даних й добровільних «зелених» стандартів формує для підприємств портфельний підхід до інновацій: інвестування у фабричні потужності поставок, впровадження аналітики на будмайданчику та капіталізація сертифікаційної премії на ринку користувачів.

Аналіз азійського регіону (Японія, Сінгапур, Південна Корея) доводить, що регіон демонструє державо-приватну синергію цифровізації й роботизації. У Японії ініціатива i-Construction (MLIT) задала ціль приросту 20% продуктивності до 2025 р. через масове застосування ICT-земляних робіт, 3D-зйомки дронами, напівавтономну техніку та наскрізне керування даними. У Сінгапурі Integrated Digital Delivery (IDD) розширює BIM на весь ЖЦ активів (від e-submission і ICE-нарад до цифрової логістики, 4D/5D-планування та експлуатації), перетворюючи CDE на «нервову систему» проєкту й міської інфраструктури. У Південній Кореї державні дорожні карти Smart Construction пов'язують стандартування даних, геопросторові сервіси, автоматизацію й «розумні міста», створюючи попит на міжплатформену інтероперабельність і політики управління даними. Для підприємств це означає перехід від «цифровізації інструментів» до архітектури цифрових процесів, де змінюються компетенції персоналу, контрактна модель і спосіб капіталізації інновацій (через продуктивність, безпеку, передбачуваність строків та вартості).

У трьох досліджених макрорегіонах спільною стає даноцентрична модель управління, однак інструментальні траєкторії відрізняються: ЄС інституціоналізує вимоги через правові акти й спільні індикатори (Taxonomy) та просуває єдині референс-архітектури цифрових платформ; США робить ставку на індустріалізацію та підприємницьке впровадження AI аналітики у поєднанні з ринковими «зеленими» стандартами; Азія масштабує державні програми цифрової трансформації виробництва. Для будівельних підприємств це практично означає: по-перше,

інтероперабельність даних і відповідність індикаторам сталості стають умовою доступу до капіталу й державних замовлень; по-друге, індустріалізація та автоматизація (модульне позамайданчикове будівництво, роботизована техніка) переводять конкурентоспроможність у площину керованих, тиражованих процесів; по-третє, AI-керована аналітика і «платформізація» взаємодії зі стейкхолдерами зміщують управлінський фокус на прогнозованість ризиків, прозорість ланцюгів і довговічність активів. Це підсилює тренд переходу до біосферо-сумісних, стейкхолдер-екосистемних моделей, де економічна результативність зумовлена якістю даних, відповідністю таксономічним критеріям і здатністю підприємства інтегруватися у мережеві платформи галузі.

Для українського контексту таке порівняння виконує функції бенчмаркінгу та дорожньої карти: воно дає змогу зіставити існуючі управлінські практики з провідними міжнародними підходами, ідентифікувати прогалини у регуляторному, організаційному та технологічному забезпеченні, а також визначити пріоритети імплементації — від гармонізації з європейськими індикаторами сталості до розгортання цифрових екосистем даних і індустріалізованих методів будівництва. Відтак подальший аналіз ЄС, США та Азії спрямований не лише на опис, а й на виокремлення переносних управлінських патернів і методичних засобів, які можуть бути інтегровані в економіко-цифрові моделі управління будівельними підприємствами для досягнення біосферо-сумісних результатів.

Критичне зіставлення чотирьох парадигм показує, що еволюція управління в будівництві має кумулятивний, але неоднорідний характер: кожна наступна логіка доповнює попередню, водночас виявляючи її обмеження. Індустріально-ресурсна парадигма забезпечила стандартизацію, контроль витрат і масштабованість виробничих операцій; її сильна сторона — висока передбачуваність виконання та зрозуміла ієрархія відповідальності. Водночас слабкість — інерційність, недооцінка зовнішніх ефектів (екологічних і соціальних), низька чутливість до потреб зацікавлених сторін і знанневих ресурсів. Інноваційно-технологічна парадигма (PMI, TQM, Lean) зменшила втрати у потоці створення цінності, підвищила дисципліну процесів і якість рішень, проте нерідко впроваджувалася «всередину» організаційних силосів: методики планування, контролю та покращень не завжди переходили межі компаній і контрактних бар'єрів, а екологічний вимір зазвичай залишався периферійним. Цифрово-стейкхолдерська парадигма радикально посилила прозорість і координацію (BIM/PLM, CDE, цифрові двійники), однак її слабкостями є високі транзакційні витрати на інтеграцію даних і зміну процесів, ризики «vendor lock-in», потреба у зрілих моделях управління даними (data governance) та кібербезпека ланцюгів постачання. Нарешті, біосферо-сумісна екосистемна парадигма інтегрує ESG, LCA та циркулярність у ядро управління й фінансування, але стикається з проблемами вимірюваності (повнота даних ЖЦ, якість EPD), ризиком формального комплаєнсу («greenwashing»), а також зростанням витрат на

приведення до таксономічних критеріїв і на розбудову міжорганізаційної інфраструктури даних.

Для українських будівельних підприємств ключовими викликами є цифрова зрілість, екологічне регулювання та стейкхолдерська взаємодія. (1) У цифровій площині — фрагментарність IT-ландшафтів, низька інтероперабельність (розрізнені CAD/BIM-практики, відсутність єдиних правил CDE), дефіцит компетенцій з управління даними та проектно-виробничою аналітикою, а також обмежені інвестиційні можливості для переходу від «пілотів» до масштабування. (2) У регуляторній площині — необхідність гармонізації зі стандартами ЄС (таксономія, індикатори Level(s), LCA/EN 15978), створення національних довідників матеріалів та баз вуглецевих коефіцієнтів, оновлення норм і процедур закупівель (від «найнижчої ціни» до «найкращої вартості життєвого циклу»). (3) У взаємодії зі стейкхолдерами — потреба інституціоналізувати участь місцевих громад, девелоперів, операторів інфраструктури й фінансових інвесторів у єдиному цифровому середовищі, переходячи від епізодичної комунікації до керованих механізмів залучення, зворотного зв'язку та спільної відповідальності за результати ЖЦ.

Водночас відкривається низка можливостей інтеграції світового досвіду. По-перше, Data Spaces як модель суверенного обміну даними дозволяє під'єднати виробників матеріалів, підрядників, замовників і регуляторів до спільних потоків перевірених даних (декларації продуктів, вуглецеві метрики, паспорти об'єктів), знизивши транзакційні витрати узгодження. По-друге, перехід до BIM Level 3 (спільні моделі, відкриті формати, роль CDE як «єдиного джерела») уможливило наскрізне управління від концепції до експлуатації, що критично для портфельного планування відновлення та модернізації. По-третє, ESG-звітність — за рамками EU Тахопому може стати інструментом доступу до «зеленого» капіталу та якірним механізмом підвищення довіри інвесторів, якщо забезпечити якість даних (LCA, EPD), верифікацію і незалежний аудит. По-четверте, практика модульного будівництва у поєднанні з цифровою логістикою та AI-аналітикою ризиків здатні скоротити строки, відходи та варіативність якості за умови адаптації контрактних моделей, стандартизації модулів і «платформізації» продуктів.

З теоретичної точки зору результати підтверджують, що перехід до біосферо-сумісної парадигми не зводиться до «додавання» екологічних метрик: він передбачає зміщення одиниці аналізу від окремого проекту до екосистеми взаємозалежних акторів і даних; інтеграцію підходів ресурсно-орієнтованої теорії (дані й аналітика як стратегічний актив), динамічних здібностей (здатність швидко переконфігурувати процеси та партнерства), інституційної економіки (вартість комплаєнсу та легітимності) і стейкхолдерської теорії (баланс інтересів у розширеному управлінському колі). Управлінські імплікації полягають у необхідності: (1) розгортання архітектури управління даними (ролі, політики доступу, стандарти інтероперабельності, кіберзахист); (2) реформи закупівель і контрактів у бік інтегрованих моделей співпраці та стимулів за показники

ЖЦ; (3) інституціоналізації вуглецевих бюджетів і LCA на рівні портфелів; (4) розвитку людського капіталу (BIM/IDM, LCA, ESG-облік, управління екосистемами) та організаційного навчання; (5) побудови дорожніх карт переходу з проміжними цільовими станами (BIM L3; локальні CDE; звітність у відповідності до регуляторики ЄС).

Висновки. Проведений аналіз засвідчив, що траєкторія розвитку управління будівельними підприємствами має кумулятивний характер і проходить чотири взаємопов'язані етапи: індустріально-ресурсний (стандартизація, централізований контроль, мінімізація витрат), інноваційно-технологічний (проектне управління, TQM, Lean та процесно-вартісна логіка), цифрово-стейкхолдерський (BIM/PLM, цифрові двійники, CDE, IoT і прозорі ланцюги даних) та біосферосумісний екосистемний (ESG, LCA/EN 15978, циркулярність, Net Zero). Кожна наступна парадигма не витісняє попередню, а розширює її рамки, переводячи одиницю аналізу від окремого проекту і внутрішньої ефективності до міжорганізаційних екосистем даних і довгострокової стійкості активів. Ключовими інтеграторами виступають управління даними по всьому життєвому циклу об'єкта, інтероперабельність платформ, формалізація взаємодії зі стейкхолдерами та прив'язка рішень до вуглецевих, соціальних і економічних індикаторів.

Результати дослідження задають конкретні орієнтири для переходу від фрагментарної цифровізації до керованої екосистемної трансформації: (1) розгортання корпоративної архітектури управління даними (ролі, політики доступу, стандарти обміну, кіберзахист) із уніфікованим CDE та поетапним переходом до BIM Level 3; (2) створення міжорганізаційних контурів Data Spaces для суверенного обміну перевіреними даними (EPD, LCA, паспорти матеріалів і об'єктів), що знижує транзакційні витрати узгодження та підвищує довіру; (3) інституціоналізація ESG-звітності як інструмента доступу до «зеленого» капіталу і якоря для внутрішніх KPI (вуглецеві бюджети, частка повторно використаних матеріалів, індекси безпеки, прозорість ланцюгів постачання); (4) реформа закупівель і контрактів у бік інтегрованих моделей співпраці (IPD) з оплатою за показники життєвого циклу, а не лише за ціну; (5) масштабування модульного будівництва у поєднанні з цифровою логістикою та предиктивною аналітикою ризиків; (6) розвиток людського капіталу (BIM/IDM, LCA/LCC, ESG-облік, data governance) та механізмів організаційного навчання через портфель пілотів з чіткими віхами: BIM L3, локальний CDE, відповідність європейським вимогам.

При проведенні подальших досліджень необхідно зосередитися на: (1) розробленні та валідації композитних моделей оцінки зрілості — цифрової (архітектура даних, інтероперабельність, аналітика) та екологічної (LCA/LCC, вуглецеві бюджети, циркулярність) — з бенчмарками для підгалузей будівництва; (2) формуванні методів кількісної оцінки ефектів від інтерпації BIM/Data Spaces/ESG (system dynamics, agent-based modelling, real options, SROI) для прийняття інвестиційних рішень; (3) дослідженні стейкхолдер-управління у

складних проєктах (мультиагентні конфігурації, інституційні механізми запобігання опортунізму, контрактні стимули до обміну даними); (4) розробці галузевих таксономій даних та стандартів інтероперабельності (від класифікацій елементів до онтологій LCA) з відкритими еталонними наборами; (5) оцінці резильєнтності ланцюгів постачання під впливом геополітичних і кліматичних ризиків із використанням AI-керованого ризик-менеджменту та сценарного моделювання. Реалізація цих дослідницьких напрямів забезпечить методичну основу для масштабованих економіко-цифрових моделей управління, у яких економічна результативність, кліматична нейтральність і соціальна легітимність виступають взаємопідсилювальними цілями.

Список використаних джерел

1. Taylor F. W. The principles of scientific management. New York: Harper & Brothers, 1911.
2. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). 6th ed. Newtown Square, PA: PMI, 2017.
3. Koskela L., Ballard G., Howell G., Tommelein I. The foundations of lean construction. In: Best R., de Valence G. (eds.). Design and Construction: Building in Value. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002. p. 211–226.
4. Eastman C. M., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2011.
5. Succar B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction. 2009. 18(3). P. 357–375. DOI: 10.1016/j.autcon.2008.10.003.
6. Sacks R., Koskela L., Dave B. A., Owen R. Interaction of lean and building information modeling in construction. Journal of Construction Engineering and Management. 2010. 136(9). P. 968–980.
7. Freeman R. E. Strategic Management: A Stakeholder Approach. Boston: Pitman, 1984.
8. Olander S., Landin A. Evaluation of stakeholder influence in the implementation of construction projects. International Journal of Project Management. 2005. 23(4). P. 321–328. DOI: 10.1016/j.ijproman.2005.02.002.
9. Yang J., Shen G. Q., Ho M., Drew D. S., Chan A. P. C. Exploring critical success factors for stakeholder management in construction projects. Journal of Civil Engineering and Management. 2009. 15(4). P. 337–348. DOI: 10.3846/1392-3730.2009.15.337-348.
10. Thabrew L., Ries R., Dornack C. Sustainable development and life cycle assessment in the construction industry: A case study. Sustainable Development. 2009. 17(6). P. 369–379. DOI: 10.1002/sd.389.
11. Häkkinen T., Belloni K. Barriers and drivers for sustainable building. Building Research & Information. 2011. 39(3). P. 239–255. DOI: 10.1080/09613218.2011.561948.
12. Ballard G., Howell G. Lean project management. Building Research & Information. 2003. 31(2). P. 119–133. DOI: 10.1080/09613210301997.

13. Zou P. X. W., Zhang G., Wang J. Understanding the key risks in construction projects in China. *International Journal of Project Management*. 2007. 25(6). P. 601–614. DOI: 10.1016/j.ijproman.2007.03.001.
14. Сорокіна Л. В., Гойко А. Ф., Стеценко С. П., Ізмайлова К. В. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою підприємств будівництва: монографія. Київ: Діонат, 2017. 404 с.
15. Рижакова Г. М., Малихіна О. М., Ручинська Ю. М., Петренко Г. С. Економіко-управлінські предиктори стратегічного девелопменту в умовах динамічного середовища впровадження проєктів. *Управління розвитком складних систем*. 2019. Вип. 39. С. 154–163.
16. Рижаков Д. А., Коваль Т. С., Федорова Я. Ю. та ін. Розбудова ефективної підсистеми економічного контролінгу в складі системи будівельного девелопменту. *Управління розвитком складних систем*. 2019. Вип. 39. С. 146–153.
17. Латишева О. В., Сайко А. Д. Будівельна галузь України: сучасний стан та її роль у забезпеченні сталого розвитку національної економіки. *Економічний вісник Донбасу*. 2019. № 2(56). С. 66–73. DOI: 10.12958/1817-3772-2019-2(56)-66-73.
18. Кулалаєва Н. В. Імплементація стратегії сталого розвитку до професійної освіти будівельників. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців. 2018. 51. С. 105–110.
19. Darko, A., Chan, A. P. C., Adabre, M. A., Edwards, D. J., Hosseini, M. R., & Ameyaw, E. E. (2020). Artificial intelligence in the AEC industry: Scientometric analysis and visualization of research activities. *Automation in Construction*, 112, 103081. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103081>
20. Adner, R. (2016). Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*, 43(1), 39-58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>
21. Oesterreich T. D., Teuteberg F. Understanding the implications of digitization and automation in the context of Industry 4.0: A systematic literature review. *Computers in Industry*. 2016. Vol. 83. P. 121–139. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361516301944>
22. Bertram, N., Fuchs, S., Mischke, J., Palter, R., Strube, G., & Woetzel, J. (2019). Modular construction: From projects to products. McKinsey & Company. <https://sal0.li/C64c30d>
- 23.
24. European Commission. (2019). The European Green Deal (COM(2019) 640 final) [Communication]. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

Onofriichuk O. P.

Evolution of the management paradigm of construction enterprises

The article substantiates the need to shift from industrial–resource-based approaches to managing construction enterprises toward digital, stakeholder-oriented, and biosphere-compatible models in response to the climate, resource, and regulatory challenges of the twenty-first century. The study

design combines systems-evolutionary and comparative-institutional analysis, a morphological comparison of paradigms by the criteria of management philosophy, resource factors, the role of technologies, stakeholder interaction, and socio-ecological orientations, as well as benchmarking of global practices in the EU, the United States, and Asian countries. The sequence of transformations is shown: from the industrial–resource paradigm, through the innovation-technological and the digital-stakeholder paradigms, to the biosphere-compatible ecosystem paradigm in which decisions rely on integrated economic, social, and climate indicators. The European model institutionalizes requirements through common indicators and reference architectures of digital platforms; the American model emphasizes industrialization, AI-driven risk management, and market-based “green” standards; Asian jurisdictions scale state programs for the digitalization and robotization of production–construction processes. Practical guidelines for Ukrainian enterprises include the deployment of a common data environment and data-governance policies with a phased transition to BIM Level 3; the formation of inter-organizational Data Spaces for the sovereign exchange of verified data; the institutionalization of ESG reporting and the unification of LCA/LCC; procurement and contracting reform toward integrated collaboration models with payment based on life-cycle performance; the scaling of modular off-site construction; and the development of competencies in BIM/IDM, sustainability assessment, and risk analytics. A transition roadmap is proposed with intermediate milestones—from BIM Level 2 to Level 3, from local CDEs to inter-organizational Data Spaces—and performance indicators including carbon budgets, supply-chain transparency, and the share of reused materials, ensuring alignment of economic efficiency with climate neutrality and the social legitimacy of construction project. **Keywords:** management of construction enterprises; paradigm evolution; BIM; stakeholders; ecosystem governance; digital maturity.

Посилання на статтю

APA Onofriichuk O. P. (2022). Evoliutsiia paradyhmy upravlinnia budivelnymy pidpriemstvamy [Evolution of the management paradigm of construction enterprises]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 49(2), 334-345.

ДСТУ: Онофрійчук О. П. Еволюція парадигми управління будівельними підприємствами [Текст] *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2022. № 49(2). С. 346 -359.