

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53\(2\).223-245](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53(2).223-245)

УДК 69.003

Ніна ПЕТРУХА

к.е.н., доцент кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0000-0002-3805-2215

Володимир ДОВГОПОЛОВ

асп. кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0009-0007-8656-098X

Богдан МИКИТЧЕНКО

асп. кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0009-0002-5186-6210

Анатолій МУХІН

асп. кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0009-0005-8176-2852

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ДЖЕРЕЛА ТА СТРУКТУРА СТРАТЕГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ У БУДІВЕЛЬНИХ КОМПАНІЯХ З УРАХУВАННЯМ ПРИНЦИПІВ SMART-МЕНЕДЖМЕНТУ ТА КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ ПРАКТИК

Анотація. *Стаття присвячена дослідженню джерел та структури стратегічних інновацій у будівельних компаніях з урахуванням принципів SMART-менеджменту та концепції сталого розвитку. У сучасних умовах глобалізації та технологічної трансформації будівельний сектор стикається з необхідністю адаптації до динамічних змін, що зумовлює підвищений інтерес до інноваційних стратегій. Впровадження новітніх технологій, цифрових рішень і екологічно орієнтованих підходів сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств та забезпеченню довгострокового економічного зростання.*

У дослідженні визначено ключові джерела стратегічних інновацій у будівництві, зокрема технологічні (індустрія 4.0, будівельні інформаційні моделі (BIM), автоматизація та роботизація процесів), організаційні (гнучкі методології управління проектами, Agile, Lean Construction), екологічні (енергоефективні технології, використання відновлюваних матеріалів, зелена сертифікація будівель) та соціально-економічні (інвестування в людський капітал, розширення партнерських екосистем, корпоративна соціальна відповідальність).

Особлива увага приділена принципам SMART-менеджменту, що передбачає використання цифрових технологій та аналітики для підвищення ефективності управління. Зокрема, розглянуто роль великих даних (Big Data), штучного інтелекту (AI), Інтернету речей (IoT) у

процесах прийняття рішень, що дозволяє значно зменшити витрати, підвищити продуктивність та покращити якість будівельної продукції.

Стаття розкриває взаємозв'язок між стратегічними інноваціями та концепцією сталого розвитку. Доведено, що інтеграція принципів ESG (екологічного, соціального та корпоративного управління) сприяє формуванню екологічно безпечних та соціально відповідальних бізнес-моделей у будівництві. Впровадження циркулярної економіки, мінімізація відходів, використання відновлюваних джерел енергії та впровадження розумного містобудування є важливими елементами інноваційного розвитку галузі.

На основі проведеного аналізу розроблено концептуальну модель стратегічних інновацій у будівельних компаніях, яка враховує поєднання технологічних, екологічних та управлінських рішень. Запропоновані методологічні підходи можуть бути використані для розробки ефективних стратегій розвитку будівельних підприємств у довгостроковій перспективі.

Ключові слова: *стратегічні інновації, будівельні компанії, SMART-менеджмент, сталий розвиток, екологічна ефективність, цифровізація, управління ресурсами, будівельні технології, інноваційні процеси.*

Вступ. У сучасних умовах глобальних змін будівельна галузь стикається з необхідністю швидкої адаптації до нових викликів, пов'язаних з урбанізацією, цифровізацією, екологічними обмеженнями та соціальною відповідальністю. Традиційні підходи до управління та розвитку будівельних компаній вже не забезпечують достатнього рівня конкурентоспроможності, що зумовлює потребу у впровадженні стратегічних інновацій. Саме інноваційний підхід дозволяє не лише покращити ефективність будівельних процесів, а й відповідати принципам сталого розвитку, зменшуючи негативний вплив на довкілля та підвищуючи соціальну відповідальність підприємств.

Важливу роль у цьому процесі відіграє концепція SMART-менеджменту, яка базується на використанні сучасних цифрових технологій, аналізі великих масивів даних (Big Data), штучному інтелекті (AI), Інтернеті речей (IoT) та автоматизації управлінських процесів. SMART-менеджмент дозволяє оптимізувати бізнес-моделі будівельних компаній, підвищити ефективність використання ресурсів, покращити контроль за виконанням проєктів та підвищити рівень взаємодії між усіма учасниками будівельного процесу.

Не менш важливою є інтеграція принципів сталого розвитку, що передбачає впровадження екологічно безпечних технологій, раціональне використання природних ресурсів, застосування енергоефективних матеріалів, а також розвиток циркулярної економіки. Сучасні будівельні

компанії змушені враховувати екологічні стандарти та соціальну відповідальність у своїй діяльності, адже це впливає не лише на їхню репутацію, а й на можливість залучення інвестицій та виходу на міжнародні ринки.

Стратегічні інновації у будівельній галузі формуються під впливом різних джерел, серед яких технологічні, організаційні, екологічні та соціально-економічні чинники. Вони дозволяють змінювати підходи до проєктування, будівництва та експлуатації об'єктів, забезпечуючи довгострокову стійкість та ефективність бізнесу.

Дослідження джерел та структури стратегічних інновацій у будівельних компаніях із застосуванням SMART-менеджменту та концепції сталого розвитку є актуальним і перспективним напрямом, що сприятиме формуванню нових методів управління та розвитку будівельної галузі.

Актуальність. Будівельна галузь є однією з ключових сфер економіки, що безпосередньо впливає на розвиток інфраструктури, житлового фонду та промислових об'єктів. Проте сучасні виклики, такі як глобалізація, цифрова трансформація, екологічні обмеження та зростаючі вимоги до сталого розвитку, вимагають нових стратегічних підходів до управління будівельними компаніями. Традиційні методи організації будівництва поступово втрачають свою ефективність, що зумовлює необхідність впровадження інноваційних рішень.

Стратегічні інновації дозволяють будівельним компаніям не лише адаптуватися до змінного ринкового середовища, а й отримувати конкурентні переваги. Використання сучасних цифрових технологій, автоматизація процесів, впровадження екологічно безпечних матеріалів та дотримання принципів сталого розвитку сприяє оптимізації витрат, підвищенню продуктивності та забезпеченню довгострокової рентабельності.

Особливого значення набуває концепція SMART-менеджменту, що базується на аналізі великих даних, цифровому моделюванні будівельних процесів, застосуванні штучного інтелекту та Інтернету речей. Дозволяє не лише покращити управління проєктами, а й зробити будівництво більш екологічним, гнучким та орієнтованим на майбутнє.

Дослідження джерел і структури стратегічних інновацій у будівельних компаніях з урахуванням концепції сталого розвитку та принципів SMART-менеджменту є актуальним завданням, що сприятиме трансформації галузі відповідно до сучасних вимог економіки та суспільства.

Постановка проблеми. Будівельна галузь стикається з низкою викликів, які впливають на її ефективність, рентабельність та стійкість до змін. Традиційні підходи до управління будівельними компаніями часто є малоефективними через значні витрати ресурсів, тривалі терміни реалізації проєктів, недостатню інтеграцію сучасних технологій та низький рівень

екологічної відповідальності. Водночас зростає потреба в розробці стратегічних інновацій, що дозволяють вирішувати ці проблеми та забезпечувати стабільний розвиток галузі.

Одним із головних викликів є недостатня інтеграція цифрових технологій та принципів SMART-менеджменту в будівельні процеси. Використання великих даних, штучного інтелекту, Інтернету речей та автоматизованих систем управління дає можливість оптимізувати будівництво, знижуючи витрати і підвищуючи продуктивність. Рівень впровадження цих технологій у багатьох компаніях залишається низьким.

Екологічні виклики вимагають запровадження сталих підходів до будівництва, включаючи використання енергоефективних матеріалів, мінімізацію відходів та перехід на відновлювані джерела енергії. Відсутність чітких стратегій та недостатня підтримка на рівні державного регулювання ускладнюють процеси екологізації будівельного сектору.

Актуальною проблемою є розробка ефективних стратегій інноваційного розвитку будівельних компаній, що враховують принципи SMART-менеджменту та концепцію сталого розвитку, дозволяючи підвищити їхню конкурентоспроможність та довгострокову ефективність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Останні наукові дослідження та публікації присвячені питанням стратегічних інновацій у будівельній галузі, цифровій трансформації та сталого розвитку. Значна увага приділяється використанню будівельних інформаційних моделей (BIM), Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI) та великих даних (Big Data) у процесах управління будівельними проєктами. Активно досліджується роль екологічних стандартів, циркулярної економіки та енергоефективних технологій у забезпеченні сталого розвитку будівельного сектору.

Зокрема, у працях зарубіжних і вітчизняних учених розглядається вплив цифровізації на ефективність управління будівництвом, використання SMART-технологій для підвищення продуктивності та оптимізації ресурсів, впровадження принципів екологічної відповідальності та ESG-стандартів, а також інтеграція новітніх управлінських методів, таких як Lean Construction та Agile, у будівництві. Попри значний науковий інтерес до зазначених питань, залишаються аспекти, які досі не мають достатнього теоретичного та практичного обґрунтування.

Недостатньо дослідженим залишається комплексний підхід до стратегічних інновацій у будівництві, що поєднує технологічні, управлінські та екологічні аспекти. Відсутні уніфіковані моделі інтеграції SMART-менеджменту в систему стратегічного планування будівельних компаній, що створює труднощі у впровадженні інноваційних рішень. Низький рівень адаптації передових технологій у малих та середніх будівельних підприємствах зумовлений фінансовими та організаційними бар'єрами, що уповільнює процес цифрової трансформації галузі. Бракує

комплексної оцінки впливу сталих інновацій на економічну ефективність та конкурентоспроможність будівельних компаній, що ускладнює розробку стратегічних програм розвитку.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методичних підходів до стратегічного управління інноваціями в будівництві, що враховують принципи SMART-менеджменту та сталого розвитку. Сприятиме підвищенню ефективності будівельних процесів, мінімізації екологічного впливу та створенню більш гнучких і стійких бізнес-моделей у галузі.

Мета даної статті. Метою даної статті є дослідження джерел та структури стратегічних інновацій у будівельних компаніях з урахуванням принципів SMART-менеджменту та концепції сталого розвитку. У межах дослідження здійснюється аналіз сучасних підходів до цифровізації будівельного процесу, інтеграції екологічних стандартів та впровадження інноваційних управлінських моделей. Особлива увага приділяється визначенню ефективних стратегій розвитку будівельних компаній, що забезпечують підвищення їх конкурентоспроможності, оптимізацію ресурсів і мінімізацію екологічного впливу. Результати дослідження можуть бути використані для формування довгострокових стратегічних рішень у будівельній галузі.

Виклад основного матеріалу: В будівельних компаніях стратегічні інновації визначаються як методи управління, комплексні впровадження нових технологій, екологічні стандарти та організаційні підходи, які спрямовані на забезпечення довгострокового розвитку та підвищення конкурентоспроможності. У нинішні часи будівельні компанії адаптуються до динамічних змін ринку тому, що присутня цифрова трансформація, глобалізація та зростаючі екологічні вимоги. Метою стратегічних інновацій є створення гнучких, технологічно розвинених і стійких бізнес-моделей, які ефективно використовують ресурси, впроваджують цифрові рішення в управлінні проектами та зменшують екологічний вплив.

Джерела стратегічних інновацій розділяються на внутрішні та зовнішні. Внутрішні джерела включають дослідно-конструкторські розробки та науково-дослідні, які реалізуються в межах компанії. Значні конкурентні переваги отримують ті будівельні компанії, які інвестують у власні дослідження та впровадження нових матеріалів, робототехніку, 3-D друк, автоматизовані системи управління та інші технології. Кадровий потенціал є внутрішнім джерелом. Інноваційна корпоративна культура, сприяє швидкому впровадженню нових ідей, розвитку творчого підходу та відіграє важливу роль у процесі трансформації будівельних компаній [1].

Зовнішні джерела стратегічних інновацій охоплюють фактори, які впливають на будівельну галузь із зовнішнього середовища. Одним з найголовніших стимулів є державна підтримка для інноваційного розвитку, вона включає податкові пільги, грантові програми, фінансові

інструменти та законодавчі ініціативи, які спрямовуються на стимулювання екологічних стандартів та впровадження цифрових технологій у будівництві. Технологічні партнерства отримують доступ до передових розробок, співпрацю з дослідницькими центрами, університетами, стартапами та інноваційними хабами. Будівельні компанії, які використовують колаборації з технологічними гігантами, пришвидшують інтеграцію новітніх технологій та забезпечують високу якість продукції [1].

Міжнародні стандарти та екологічні вимоги відіграють важливу роль зовнішніх джерел, вони змушують компанії впроваджувати принципи сталого розвитку та

ESG-підходи у своїй бізнес-моделі. Важливим стратегічним фактором, який формує довіру інвесторів та ринковий попит є використання технологій мінімізації будівельних відходів, використання енергоефективних матеріалів, альтернативних джерел енергії та концепції «зеленого будівництва». Ринковий попит є важливим зовнішнім джерелом, оскільки зростають вимоги клієнтів до якості, швидкості виконання проєктів та екологічної безпеки [2].

Стратегічні інновації формуються під впливом різних внутрішніх і зовнішніх джерел, які модернізують виробничі процеси, екологічну відповідальність підприємства та підвищують ефективність управління. Завдяки цьому поєднанню факторів будівельні компанії залишаються конкурентоспроможними та створюють довгострокові стратегії сталого розвитку, які орієнтовані на майбутнє. У нижче наведеній таблиці 1 детально розглянуто класифікацію джерел стратегічних інновацій у будівельних компаніях.

У процесі генерування інновацій у будівельних компаніях важливу роль відіграють принципи SMART-менеджменту, вони підвищують ефективність управління, забезпечують системний підхід до прийняття рішень та підвищують інтеграцію сучасних технологій. Оптимізації процесів сприяє аналітика великих даних, автоматизація, штучний інтелект та використання цифрових інструментів, що пришвидшує та впроваджує розробку інноваційних рішень у будівництві. Моделювання технологій є ключовим аспектом для будівельного інформаційного моделювання (BIM), який ефективніше проєктує планує та контролює виконання будівельних робіт. Завдяки цьому мінімізуються помилки на етапі проєктування, підвищується якість кінцевого об'єкта та зменшуються витрати ресурсів і матеріалів.

Вдосконаленню процесів управління персоналом та комунікацій в компанії сприяє застосовування SMART-менеджменту. Покращується координація дій, забезпечується гнучке реагування на зміни в проєктах та знижується кількість непорозумінь завдяки впровадженню цифрових платформ між різними учасниками будівельного процесу. Аналіз великих

даних і прогнозування на основі алгоритмів машинного навчання дає можливість компаніям краще оцінювати попит і пропозицію на інноваційні технології та краще розуміти ринкові тенденції.

Таблиця 1

Класифікація джерел стратегічних інновацій у будівельних компаніях

Категорія джерел	Джерело інновацій	Характеристика
Внутрішні	Науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки	Розробка нових технологій, матеріалів, автоматизованих систем та цифрових рішень у межах компаній
Внутрішні	Кадровий потенціал	Підвищення кваліфікації персоналу, розвиток компетенцій, адаптація до інноваційних підходів
Внутрішні	Інноваційна корпоративна культура	Формування середовища, що стимулює творчий підхід, розвиток нових ідей та впровадження змін
Зовнішні	Державна підтримка	Податкові пільги, грантові програми, фінансова підтримка, законодавчі ініціативи, що сприяють розвитку інновацій
Зовнішні	Технологічні партнерства	Співпраця з дослідницькими центрами, університетами, стартапами, доступ до новітніх розробок
Зовнішні	Екологічні вимоги та міжнародні стандарти	Необхідність відповідності екологічним стандартам, застосування енергоефективних технологій, зменшення впливу на довкілля
Зовнішні	Ринковий попит	Вимоги клієнтів до якості, швидкості виконання проєктів, екологічності, що стимулює впровадження нових технологій

(розроблено авторами на основі [2])

Автоматизація бізнес-процесів у межах SMART-менеджменту зменшує бюрократичне навантаження, спрощує управління ресурсами та прискорює внутрішні операції. Можна в реальному часі відстежувати виконання робіт завдяки використанню цифрових систем моніторингу та контролю будівельних проєктів, що підвищує продуктивність праці, виявляє та усуває недоліки до того, як вони призведуть до серйозних затримок або перевитрат бюджету [4].

Завдяки використанню принципів SMART-менеджменту підвищення рівня екологічної відповідальності будівельних компаній є важливим

аспектом. Інтелектуальні системи управління ресурсами мінімізують втрати енергії, впроваджують більш стійкі та екологічно безпечні матеріали та контролюють рівень викидів, що відповідає сучасним тенденціям сталого розвитку та підвищує привабливість компанії для інвесторів та замовників.

Значною мірою залежить від розміру бізнесу та рівня його технологічного розвитку співвідношення інноваційних підходів у будівельних компаніях. Великі будівельні корпорації мають ширші можливості для впровадження передових технологій, таких як використання будівельного інформаційного моделювання (BIM), робототехніки, штучного інтелекту та автоматизованого управління будівництвом. Вони володіють людськими та фінансовими ресурсами, що розвиває їх власні дослідницькі центри, впроваджують системи цифрового управління процесами та інвестують у технологічні стартапи. Такі компанії використовують принципи SMART-менеджменту та впроваджують аналітику великих даних для прогнозування витрат, покращують управління ризиками та оптимізують будівельні ланцюги постачання. Вони застосовують методи «зеленого будівництва» та циркулярну економіку, що зменшує негативний вплив на довкілля [5].

Середні будівельні компанії активно впроваджують інноваційні підходи, адаптують їх до своїх можливостей. Вони орієнтуються на використання BIM для покращення проєктування, використання сучасних будівельних матеріалів з покращеними технічними характеристиками та впровадження мобільних додатків для координації робіт. Такі компанії більш гнучкі у впровадженні нових методів управління, наприклад Lean Construction та Agile, що підвищує продуктивність та оптимізує витрати.

Малі будівельні підприємства найменше залучені до технологічних трансформацій тому, що їх можливості значно обмежені для інвестування в інновації. Вони приділяють більшу увагу вдосконаленню організаційних процесів, оптимізації використання ресурсів та підвищенню кваліфікації персоналу. Впровадження інновацій у таких компаніях зводиться до використання нових будівельних матеріалів та обладнання, завдяки чому підвищується ефективність робіт та автоматизація окремих процесів. Малі підприємства використовують інноваційні підходи через співпрацю з більшими компаніями, які забезпечують доступ до методів управління та сучасних технологій [5].

На рисунку 1, який наведений нижче представлена схема взаємозв'язку між внутрішніми та зовнішніми джерелами інновацій та між їхнім впливом на принципи SMART-менеджменту. Вона відображає, як різні фактори формують інноваційні процеси, сприяючи цифровізації, аналізу великих даних, екологічній стійкості, автоматизації, оптимізації ресурсів та гнучкому управлінню.

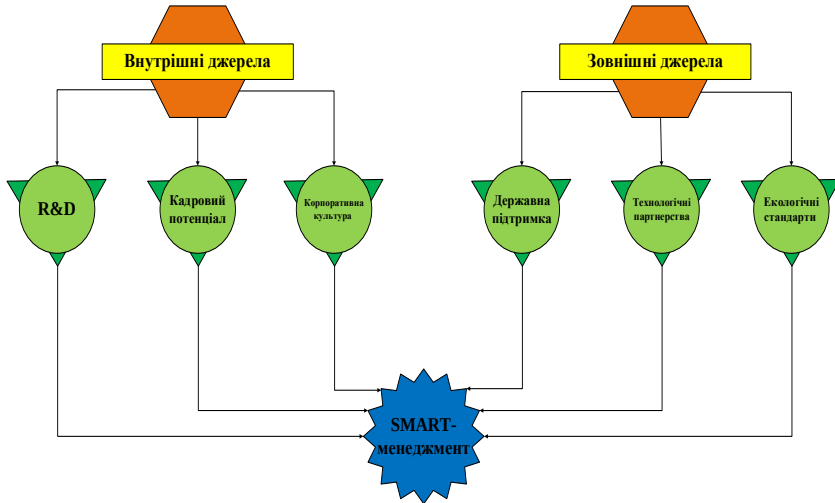


Рис. 1. Схема взаємозв'язку між джерелами інновацій та принципами SMART-менеджменту
(розроблено авторами на основі [6])

Важливим завданням є оцінка ефективності застосування стратегічних інновацій у будівельних компаніях тому, що вона дозволяє визначати економічну доцільність впровадження нових технологій та управлінських підходів. Для цього можна використати математичну модель, яка буде враховувати інвестиційні витрати та кінцеву вигоду від застосування інновацій.

Основним показником оцінки ефективності є чистий приведений дохід (NPV), який визначається як різниця між дисконтованими доходами, отриманими від впровадження інновацій та інвестиційними витратами. Формула для розрахунку NPV має вигляд [7]:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IC. \quad (1)$$

де CF_t – грошовий потік у році t ,

r – дисконтна ставка,

t – номер року,

n – період аналізу,

IC – початкові інвестиційні витрати.

Якщо значення NPV позитивне, то є економічна доцільність впровадження стратегічних інновацій. Якщо значення буде негативним,

компанія буде зазнавати збитків і інноваційний проект не варто реалізовувати.

Додатково можна використовувати внутрішню норму рентабельності (IRR), вона визначає дисконтну ставку, за якої NPV дорівнює нулю. Вона розраховується шляхом розв'язання рівняння:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = IC. \quad (2)$$

Якщо IRR перевищує вартість капіталу компанії, то є вигідність інвестицій.

Термін окупності інвестицій (PP – Payback Period) є важливим показником, який визначається як час, потрібний для повернення початкових вкладень. Його можна обчислювати за формулою [8]:

$$PP = \frac{IC}{\sum_{t=1}^n CF_t}. \quad (3)$$

Завдяки цьому показнику визначається швидкість повернення вкладених коштів та оцінюються ризики, які пов'язані з довготривалістю реалізації інноваційних проектів.

Застосування даної математичної моделі дозволяє компаніям обґрунтовано приймати рішення щодо впровадження стратегічних інновацій, враховуючи можливі ризики та економічну доцільність. Аналізуючи інвестиційні витрати та кінцеву вигоду, будівельні компанії оптимізують свої фінансові ресурси та забезпечують стабільний розвиток у довгостроковій перспективі.

На основі послідовних етапів формується структура стратегічних інноваційних процесів у будівельних компаніях, яка забезпечує впровадження новітніх технологій, екологічних стандартів та управлінських підходів. Процес інноваційного розвитку починається з аналізу середовища, він передбачає оцінку внутрішніх і зовнішніх факторів, які впливають на діяльність компанії. В даному контексті розглядають законодавчі вимоги, технологічні можливості, ринкові тренди та економічні ризики. Критично важливим є аналіз середовища, він формує довгострокове бачення розвитку та визначає пріоритетні напрями інновацій.

Наступний етап це розробка інноваційної стратегії, вона включає визначення цілей, ключових напрямів та ресурсного забезпечення. Формується план впровадження цифрових технологій, таких як автоматизовані системи управління, методи екологічної активізації, великі дані та будівельне інформаційне моделювання.

На цьому рівні формується план впровадження цифрових технологій, таких як будівельне інформаційне моделювання (BIM). Стратегія повинна бути узгоджена з бізнес-моделлю компанії і відповідати її організаційним та фінансовим можливостям. Процес впровадження інновацій охоплює реалізацію конкретних заходів, які спрямовані на трансформацію будівельних процесів. Він включає навчання персоналу, адаптацію управлінських методик, модернізацію обладнання, оптимізацію логістики та інтеграцію програмного забезпечення. На даному етапі важливо поєднати сучасні цифрові рішення із традиційними будівельними технологіями, що забезпечить ефективність та гнучкість процесів [10].

Завершальним етапом буде коригування та моніторинг, які постійно оцінюють ефективність впроваджених інновацій та внесення необхідних змін. Завдяки таким інструментам SMART-менеджменту, як системи аналізу, цифровий моніторинг, алгоритми прогнозування, компанії реагують на зміни та оптимізують свої стратегії. Оцінювати фінансові результати, ефективне використання ресурсів, рівень екологічної відповідальності дозволяє регуляторний аналіз ключових показників продуктивності (KPI).

З ключовими критеріями SMART-менеджменту, які в собі включають вимірюваність, релевантність, специфічність, досяжність та часову визначеність взаємодіє структура стратегічних інноваційних процесів. Специфічність формує чіткі цілі, які відповідають потребам і викликам компанії.

Досяжність передбачає реалістичність цілей та їх відповідність ресурсними можливостями компанії. Релевантність означає, що стратегічні ініціативи мають відповідати загальним цілям розвитку компанії та потребам ринку. Часова визначеність встановлює конкретні терміни реалізації інноваційних заходів та контроль за їх виконання. Вимірюваність забезпечується завдяки цифровим аналітичним інструментам та продуктивності інноваційних рішень [12].

Оцінка ефективності інноваційних процесів у будівельних компаніях з урахуванням показників SMART-управління представляється у вигляді комплексного показника, який враховує економічну вигоду, продуктивність, екологічну сталість та управлінську ефективність. Формула такого розрахунку має вигляд [13]:

$$EI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{(CF_t \cdot S_t \cdot P_t)}{(1+r)^t}}{IC} \quad (4)$$

де EI – ефективність інноваційного процесу;

CF_t – чистий грошовий потік у році t ;

S_t – коефіцієнт відповідності екологічним та сталим стандартам у році t ;

P_t – показник продуктивності та операційної ефективності в році t ;

g – дисконтна ставка;

t – номер року аналізу;

n – загальний період аналізу;

ІС – початкові інвестиційні витрати.

Модель оцінює економічний ефект інновацій, враховує продуктивні та екологічні показники, які є важливими критеріями SMART-управління. Якщо значення $EI > 1$, то інноваційні процеси ефективні та доцільні для реалізації. Якщо значення менше 1, тоді слід оптимізувати інноваційні рішення або стратегію впровадження.

Практичне застосування стратегічних інновацій демонструє у компаніях доступ до ресурсів, різкий рівень успішності в залежності від масштабу бізнесу, рівень технологічного розвитку та готовність керівництва до трансформацій. Порівняльний аналіз успішних кейсів демонструє, що інноваційні стратегії значно підвищують ефективність, оптимізують використання матеріалів, скорочують витрати та покращують екологічні показники. Існують бар'єри, які гальмують процес модернізації та ускладнюють його.

Найуспішніший приклад застосування стратегічних інновацій - це кейс компанії Skanska. Компанія впроваджує цифрове управління проектами і стала будівництвом. Знизити свої витрати компанії на 20% дозволило використання Інтернет речей (IoT), будівельне інформаційне моделювання (BIM) та цифрові платформи, отримавши зменшені будівельні відходи та ефективне управління ресурсами. Впровадження розумних енергоефективних технологій сприяє зменшенню енергії в об'єктах на 30%, що підвищує їх екологічну сталість.

Компанія Bouygues Construction також виступає прикладом успішної цифрової трансформації, вона використовує автоматизацію та роботизацію будівельних процесів. Скоротити час будівництва на 40% дозволило впровадження 3D-друку для виготовлення конструктивних елементів, а завдяки штучному інтелекту в управлінні ланцюгами мінімізувались витрати і підвищилися прогнозованості проектів. Компанія стала успішно завдяки своїм значним інвестиціям у співпраці з технологічними стартапами, а також з науковими дослідженнями, що швидше впроваджує нові рішення, ніж у конкурентів [9].

Впровадження стратегічних інновацій не завжди проходить гладко в будівництві. Одним із недоліків є високий відсоток початкових інвестиційних витрат, особливо для середніх і малих підприємств. Автоматизовані системи контролю, енергоефективні рішення та BIM потребують фінансових вкладень, що іноді стає непосильним аспектом для компанії з обмеженими ресурсами. Низький рівень кваліфікації персоналу потребує підготовлених фахівців, які здатні працювати з новими технологіями.

У деяких країнах впровадження нових технологій у будівництві ускладнюється тому, що є застаріла нормативна база, яка не враховує сучасні підходи до будівельного процесу. Вимоги до традиційних методів проектування конфліктують з цифровими моделями, що ускладнює їх інтеграцію у державні проекти. Нижче таблиця 2 демонструє повну і детальну характеристику ключових етапів стратегічних інновацій у будівництві.

Таблиця 2

Характеристика ключових етапів стратегічних інновацій у будівництві

Етап	Зміст етапу	Очікуваний результат
Аналіз середовища	Оцінка ринкових тенденцій, аналіз конкурентного середовища, вивчення регуляторних вимог, виявлення технологічних можливостей	Визначення перспективних напрямків розвитку, виявлення потенційних ризиків, підготовка до змін
Розробка інноваційної стратегії	Формування стратегічних цілей інноваційного розвитку, визначення ключових напрямів модернізації, планування ресурсів	Створення чіткої дорожньої карти впровадження інновацій, оптимізація витрат, узгодження з бізнес-цілями
Впровадження інновацій	Практична реалізація інноваційних проєктів, інтеграція цифрових технологій, автоматизація процесів, навчання персоналу	Підвищення продуктивності, зниження витрат, покращення якості будівельних робіт, мінімізація помилок
Моніторинг та коригування	Оцінка ефективності впроваджених інновацій, аналіз результатів, коригування стратегії відповідно до нових викликів	Адаптація інновацій до реальних умов, підвищення ефективності управління, довгострокова стійкість бізнесу

(розроблено авторами на основі [9])

Важливу роль у реалізації стратегічних інновацій відіграють цифрові технології, вони забезпечують зниження витрат, оптимізацію процесів та підвищення ефективності управління. Використання автоматизованих систем управління, Інтернет речей (IoT) та інформаційного моделювання (BIM) дозволяє компаніям прогнозувати витрати, координуючи всі етапи проєктів і контролюючи якість виконання робіт у реальному часі.

Технологія BIM створює інтегровані цифрові моделі будівель, які містять необхідну інформацію про конструкції, процес експлуатації, інженерні системи та матеріали. Завдяки цьому зменшуються помилки на етапі проектування, скорочується термін реалізації будівельних проєктів та

унікаються непередбачувані витрати. Завдяки BIM платформам компанії здійснюють спільну роботу між інженерами, підрядниками, замовниками та архітекторами, що мінімізує ризики неузгодженостей у виконанні робіт і плануванні.

Інтернет речі (IoT) підвищують продуктивність та безпеку будівельних процесів. В режимі реального часу можна контролювати витрати матеріалів, роботу обладнання, навколишнє середовище та відстежувати пересування працівників на будівельному майданчику завдяки сенсорам та підключеним пристроям, що запобігає аварійним ситуаціям, виявляє потенційні проблеми та підвищує ефективність використання ресурсів.

У свою чергу автоматизовані системи управління об'єднують дані з BIM і Іо, які створюють комплексні аналітичні платформи для прийняття ефективних рішень. Дані системи використовують алгоритми машинного навчання для прогнозування витрат, аналіз ефективності кожного етапу проекту та оптимізації логістики. Завдяки цьому керівники компанії отримують доступ до детальних звітів про використання ресурсів, відхилення від запланованих термінів та динаміку виконання робіт.

Економічна ефективність впровадження цифрових технологій оцінюється через розрахунок окупності інноваційних проектів. Її можна визначити за допомогою співвідношення загального економічного ефекту, який був отриманий від застосування інновацій до початкових інвестиційних витрат. Формула даного розрахунку має вигляд:

$$ROI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{(CF_t - C_t)}{(1+r)^t}}{IC} \times 100\%, \quad (5)$$

де ROI – рівень окупності інноваційного проекту (%);

CF_t – грошовий потік від інноваційного проекту у році t ;

C_t – експлуатаційні витрати у році t ;

r – дисконтна ставка;

t – рік аналізу;

n – період аналізу;

IC – початкові інвестиційні витрати.

Якщо показник ROI перевищує 100%, означає, що проект приносить прибуток і його впровадження є економічно доцільною ціллю. Якщо значення буде нижче за 100%, то потрібно здійснити додаткову оптимізацію витрат або переглянути стратегію реалізації інновацій.

Ключову роль у досягненні цілей сталого розвитку відіграють стратегічні інновації, вони забезпечують баланс між економічною ефективністю, соціальними аспектами та екологічної відповідальністю. Інноваційні підходи дозволяють будівельним підприємством в умовах сучасного будівельного ринку, коли зростають вимоги до безпеки праці,

енергоефективності та мінімізації відходів, підвищують свою конкурентоспроможність та сприяють покращенню якості життя людей [2].

Економічна сталість стратегічних інновацій передбачає впровадження цифрових технологій та методів управління, вони зменшують витрати, скорочують терміни виконання будівельних проєктів та підвищують ефективність використання ресурсів. Використання аналізу великих даних, штучного інтелекту та будівельного інформаційного моделювання (BIM) оптимізує будівельні процеси, мінімізує ризики та прогнозує витрати. Залучати додаткові ресурси для реалізації сталих проєктів дозволяють партнерські програми з екологічними фондами.

Для того, щоб досягти екологічної сталості, потрібно впроваджувати новітні будівельні матеріали і технології, які будуть зменшувати негативний вплив будівництва на навколишнє середовище. Потрібно застосовувати вітрові електростанції, сонячні панелі, теплові насоси, які значно скорочують викиди вуглекислого газу та підвищують енергоефективність будівель. Зменшити кількість будівельних відходів та мінімізувати використання природних ресурсів допомагають технології модульного будівництва. Застосування концепції циркулярної економіки передбачають використання матеріалів, сприяють створенню екологічно відповідальних бізнес-моделей у будівельній галузі.

Важливою складовою стратегічних інновацій, яка впливає на безпеку праці, розвиток місцевих громад та якість життя людей є соціальна сталість. Підвищують комфорт праці та знижують рівень виробничих травм будівельній компанії, які впроваджують інноваційні технології безпеки, наприклад такі, як датчики моніторингу стану конструкцій, автоматизовані системи управління ризиками та роботизовані платформи для виконання небезпечних робіт.

Важливою складовою стратегічних інновацій у будівельній галузі є використання енергоефективних матеріалів та технологій, суттєво зменшується енергоспоживання, скорочується негативний вплив на довкілля та знижується витрати на експлуатацію будівель. Будівельні компанії впроваджують сучасні технології, які сприяють покращенню комфорту мешканців, відповідність міжнародним екологічним стандартам та оптимізацію витрат енергії [14].

Ключовий напрям це використання будівельних матеріалів, які будуть забезпечувати ефективну звукоізоляцію, енергозбереження та теплоізоляцію. Аерогелі, вакуумні ізоляційні панелі та піноскло найбільш поширені вискоєфективні утеплювачі, які мінімізують теплові витрати та зменшують потребу в додатковому обігріві чи охолодженні будівель. Енергоефективне скло, наприклад таке, як тришаровий склопакет із низькоемісійним покриттям, скорочує витрати на опалення приміщень та кондиціонування.

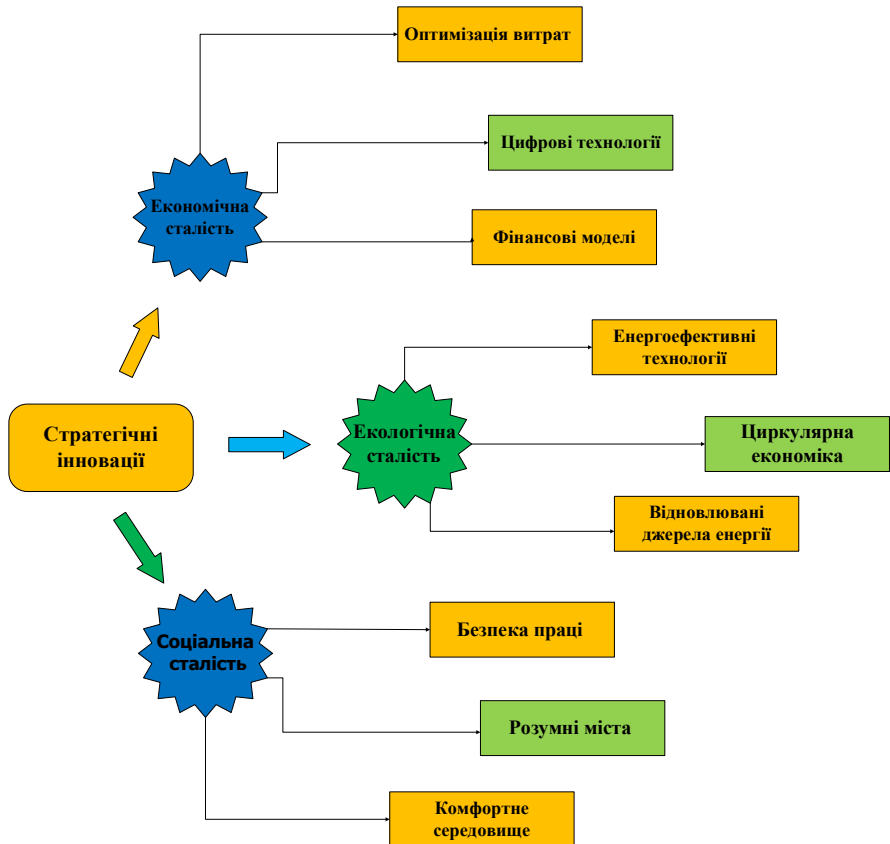


Рис. 2. Схема інтеграції інновацій у концепцію сталого розвитку
(розроблено авторами на основі [14])

Застосування розумних систем управління енергоспоживання є дуже важливим аспектом. Вони контролюють клімат, енергоефективні системи вентиляції, кондиціонування та датчики руху для освітлення. Система «Розумний дім» в автоматичному режимі регулює використання тепла, води та електроенергії, що робить до 30-40% економію від загального рівня споживання ресурсів.

Компанії впроваджують геотермальні теплові насоси, системи рекуперації тепла, сонячні панелі та гібридні рішення, що поєднують різні джерела енергії. Дані технології зменшують навантаження на традиційні енергосистеми та роблять будівлі автономними у споживанні електроенергії.

У сфері енергоефективного будівництва інновації забезпечують зниження витрат на експлуатацію та покращують екологічну сталість галузі. Використовуючи новітні технології будівельні компанії відповідають сучасним екологічним стандартам, мінімізують будівельні відходи та знижують ризики CO₂. Впровадження даних рішень економічно вигідне та підвищує ринкову привабливість проєктів, особливо в умовах глобального переходу до сталого розвитку.

Нижче наведена таблиця 3 відображає взаємозв'язок між стратегічними інноваціями у будівництві та глобальними цілями сталого розвитку, які визначення ООН. Представлені в таблиці інноваційні рішення сприяють реалізації принципів сталого розвитку. Вони скорочують викиди парникових газів, підвищують рівень безпеки, рівень комфорту для людей, оптимізують споживання ресурсів та створюють екологічно чисті будівельні проєкти. Нижче наведений детальний розгляд у таблиці 3, яка демонструє зв'язок стратегічних інновацій з цілями сталого розвитку [7].

Таблиця 3

Зв'язок стратегічних інновацій з цілями сталого розвитку

Стратегічні інновації	Відповідні цілі сталого розвитку
Енергоефективні матеріали та технології	Ціль 7: доступна та чиста енергія. Ціль 9: промисловість, інновації та інфраструктура.
Будівельне інформаційне моделювання	Ціль 11: сталі міста та громади. Ціль 12: відповідальне споживання та виробництво.
Циркулярна економіка та управління	Ціль 12: відповідальне споживання та виробництво. Ціль 13: боротьба зі змінною клімату.
Відновлювальні джерела енергії	Ціль 7: доступна та чиста енергія. Ціль 13: боротьба зі змінною клімату.
Розумні міста та цифрові системи управління	Ціль 11: сталі міста та громади. Ціль 17: партнерство заради сталого розвитку.
Автоматизовані системи безпеки та моніторингу	Ціль 3: міцне здоров'я та благополуччя. Ціль 8: гідна праця та економічне зростання.

(розроблено автором на основі [7])

Ключовим завданням для будівельних компаній, які прагнуть досягти сталого розвитку та мінімізувати негативний вплив на довкілля є оцінка впливу стратегічних інновацій на екологічну ефективність будівельного процесу. Застосовується математична модель, яка враховує скорочення викидів CO₂, рівень повторного використання ресурсів, загальну

екологічна ефективність інноваційного підходу та зменшення споживання енергії та будівельних матеріалів.

Екологічна ефективність інноваційного будівництва можна визначити через відношення сукупного екологічного ефекту до загальних витрат на впровадження інновацій. Формула оцінки має вигляд:

$$EE = \sum_{t=0}^n \frac{(R_t + E_t - W_t)}{(1+r)^t \cdot IC}, \quad (6)$$

де EE – екологічна ефективність стратегічних інновацій;

R_t – скорочення викидів CO_2 у році t (тонн);

E_t – зменшення енергоспоживання (МВт·год);

W_t – будівельні відходи, що утворюються (тонн);

r – дисконтна ставка (для врахування вартості грошей у часі);

t – номер року аналізу;

n – загальний період аналізу;

IC – початкові інвестиційні витрати на впровадження інновацій.

Якщо значення $EE > 1$, то впровадження інновацій є виправданим та екологічно ефективним. Якщо $EE < 1$, то означає, що витрати на впровадження перевищують отриманий екологічний ефект, який вимагає перегляду стратегії або пошуку більш ефективних рішень.

Висновки. У будівельній галузі одними з ключових факторів є стратегічні новації, які визначають ефективність управління ресурсами, відповідність сучасним екологічним вимогам та конкурентоспроможність компаній. Інноваційні підходи оптимізують процеси проектування, будівництва та експлуатації об'єктів, скорочують терміни виконання робіт, підвищують якість кінцевого продукту та знижують витрати. Впровадження будівельного інформаційного моделювання (BIM), Інтернет речей (IoT), автоматизованих систем управління та аналізу великих даних ефективніше координує проекти, покращує управління фінансовими ресурсами та прогнозує ризики.

Застосування розумних систем управління енергоспоживанням, новітніх матеріалів, відновлювальних джерел енергії та концепції циркулярної економіки мінімізує негативний вплив на довкілля, зменшує викид CO_2 та скорочує будівельні відходи. Будівельні компанії, які впроваджують екологічні інновації, отримують довгострокові економічні переваги, привабливі для інвесторів та державних замовлень.

Кількісно аналізувати вплив впроваджених рішень на екологічні та економічні аспекти допомагають розроблені математичні моделі оцінки ефективності стратегічних інновацій. Грошові потоки, рівень економії ресурсів, екологічна ефективність та інвестиційні витрати дозволяють компаніям приймати обґрунтовані рішення щодо впровадження інновацій.

З цілями сталого розвитку пов'язані стратегічні інновації, які створюють екологічно чисті, безпечні та енергоефективні будівельні проекти. Економічна сталість отримується за допомогою оптимізації витрат та цифрової трансформації процесів управління. Екологічна сталість через зменшення споживання енергії, впровадження технологій «зеленого будівництва» та повторного використання матеріалів. Соціальна сталість за допомогою безпечного, доступного та комфортного житлового середовища, що позитивно впливає на розвиток міської інфраструктури та якість життя людей.

Список використаної літератури

1. Ivakhnenko I., Ryzhakova G., Chupryna I., Kushnir I., Druzhynina I., Vakolyuk A. (2021). Information-analytical support and organizational-structural regulation of operational activity of enterprises: economic evaluation and construction of management systems. *Управління розвитком складних систем*, (46), 91–99.
2. Білаш Ю. О. "Фінансові індикатори ефективності інноваційних інвестицій: розрахунок терміну окупності (PP) Монографія. Харків: Видавництво ХНЕУ, 2023. С. 157–165.
3. Войтович, В.А Чуприна, Ю. А. (2023). Оптимізація та контроль програми робіт в підсистемі фінансового менеджменту будівельної організації. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, 1(51), 129–142.
4. Демченко Ю. П. "SMART-критерії в управлінні стратегічними інноваціями будівельної компанії: цілі, релевантність і вимірюваність". – Монографія. – Харків: Видавництво ХНЕУ, 2023. С. 142–150..
5. Костинська В. В. Управління інноваційним потенціалом підприємств будівельної галузі. Харків: ХНЕУ імені С. Кузнеця, 2022. С. 25–34.
6. Кузьменко А. М. "Впровадження принципів сталого розвитку та ESG у будівельній галузі: міжнародні стандарти й екологічні вимоги". – Монографія. Київ: Видавництво ХНЕУ, 2022. С. 115–124.
7. Мазуренко І. О. Інноваційні підходи в будівельному бізнесі: залежність від масштабу компанії та рівня технологічного розвитку: Монографія. Київ: Видавництво ХНЕУ, 2023. С. 160–174.
8. Михайленко І. С. Класифікація джерел стратегічних інновацій у будівельних компаніях: Монографія. Харків: Видавництво ХНЕУ, 2023. С. 132–140.
9. Романенко Д. К. "SMART-менеджмент і цифрові технології в управлінні будівельними проектами: автоматизація, аналітика та ефективність: Монографія. Львів: Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2023. С. 145–156.

10. Савченко Л. І. "Етапи впровадження інновацій у будівельних компаніях: трансформація процесів і цифрова інтеграція". – Монографія. – Одеса: Видавництво ОНУ, 2023. С. 158–167.
11. Терещенко Н. С. "Моніторинг та коригування інноваційних стратегій у будівництві: SMART-менеджмент і KPI: Монографія. Львів: Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2023. – С. 176–185.
12. Тимошенко Р. М. "Схема взаємозв'язку між джерелами інновацій та принципами SMART-менеджменту у будівельному секторі". – Монографія. – Одеса: Видавництво ОНУ, 2023. С. 135–144.
13. Хоменко О. ., Петренко Г., Рижаківа Г., Петруха Н., Чуприна Ю., Малихіна О. , Кушнір О. (2022). Сучасні інструменти та програмні продукти адміністрування будівельними організаціями в умовах трансформації операційних систем менеджменту. Управління розвитком складних систем, (52), 113–125
14. Шевченко А. С. "Оцінка ефективності інноваційних проєктів у будівництві: методика розрахунку NPV". – Монографія. – Львів: Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2023. – С. 148–156.
15. Bielienskova, O. ., Loktionova, Y. ., Stetsenko, S. ., & Tytok V. . (2022). Intellectual capital as a factor of innovative sustainable development. Ways to Improve Construction Efficiency, 2(50), 281–291.
16. Беленкова, О., & Філіппов, О. (2022). Геопросторовий маркетинг як складова деєлопменту нерухомості та вибору територій забудови. Містобудування та територіальне планування, (81), 23–32.
17. G. Ryzhakova, V. Pokolenko, S. Omirbayev. "Modern Structuring of Project Financing Solutions in Construction," *2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, Nur-Sultan, Kazakhstan, 2022, pp. 1-7, doi: 10.1109/SIST54437.2022.9945779.
18. G. Ryzhakova, V. Pokolenko, S. Omirbayev, I. Novykova, O. Bielienskova and M. Kapustian, "Modern Structuring of Project Financing Solutions in Construction," *2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, Nur-Sultan, Kazakhstan, 2022, pp. 1-7, doi: 10.1109/SIST54437.2022.9945779.
19. Ізмайлова К.В. Економічна експертиза інвестиційного проєкту «Доходний будинок». Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2019. № 40. С. 156 – 164.
20. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою підприємств будівництва: монографія /Л. В. Сорокіна та ін.; за наук. ред. проф. Сорокіної Л. В., Гойка А. Ф. Київ : Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури, 2017. 404 с.

References

1. Ivakhnenko I., Ryzhakova G., Chupryna I., Kushnir I., Druzhynina I., & Vakolyuk, A. (2021). Information-analytical support and organizational-

structural regulation of operational activity of enterprises: economic evaluation and construction of management systems. Management of complex systems development, (46), 91–99.

2. Bilash Yu. O. "Financial indicators of the effectiveness of innovative investments: calculation of the payback period (PP)". – Monograph. – Kharkiv: KhNEU Publishing House, 2023. – P. 157–165.

3. Voytovych V.A. , Chupryna, Yu. A. (2023). Optimization and control of the work program in the financial management subsystem of a construction organization. Ways to improve the efficiency of construction, 1(51), 129–142.

4. Demchenko Yu. P. "SMART criteria in the management of strategic innovations of a construction company: goals, relevance and measurability". – Monograph. – Kharkiv: Publishing House of KhNEU, 2023. – P. 142–150.

5. Kostynska V. V. "Management of the innovative potential of construction industry enterprises". – Diploma thesis. – Kharkiv: Kharkiv National Economic University named after S. Kuznets, 2022. – P. 25–34.

6. Kuzmenko A. M. "Implementation of sustainable development principles and ESG in the construction industry: international standards and environmental requirements". Monograph. Kyiv: KNEU Publishing House, 2022. P. 115–124.

7. Mazurenko I. O. Innovative approaches in the construction business: dependence on the scale of the company and the level of technological development: Monograph. Kyiv: KNEU Publishing House, 2023. P. 160–174.

8. Mykhailenko I. S. "Classification of sources of strategic innovations in construction companies". Monograph. Kharkiv: Publishing House of KhNEU, 2023. P. 132–140.

9. Romanenko D. K. "SMART management and digital technologies in construction project management: automation, analytics and efficiency". – Monograph. – Lviv: Publishing House of Ivan Franko Lviv National University, 2023. – P. 145–156.

10. Savchenko L. I. "Stages of implementing innovations in construction companies: process transformation and digital integration". – Monograph. – Odesa: ONU Publishing House, 2023. – P. 158–167.

11. Tereshchenko N. S. "Monitoring and adjusting innovation strategies in construction: SMART management and KPI". – Monograph. – Lviv: Ivan Franko Lviv National University Publishing House, 2023. – P. 176–185.

12. Tymoshenko R. M. "Diagram of the relationship between sources of innovation and principles of SMART management in the construction sector". – Monograph. – Odesa: ONU Publishing House, 2023. – P. 135–144.

13. Khomenko O. , Petrenko G., Ryzhakova G., Petrukha N., Chupryna Iu., Malykhina O. , & Kushnir O. (2022). Modern tools and software products for administration by construction organizations in the context of transformation of operational management systems. Management of Complex Systems Development, (52), 113–125

14. Shevchenko A. S. "Evaluation of the Efficiency of Innovative Projects in

Construction: NPV Calculation Methodology". – Monograph. – Lviv: Ivan Franko Lviv National University Publishing House, 2023. – P. 148–156.

15. Bieliienkova, O. ., Loktionova, Y. ., Stetsenko, S. ., & Tutok V. . (2022). Intellectual capital as a factor of innovative sustainable development. Ways to Improve Construction Efficiency, 2(50), 281–291.

16. Bieliienkova, O., & Filippov, O. (2022). Heoprostorovyi marketynh yak skladova developmentu nerukhomosti ta vyboru terytorii zabudovy. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, (81), 23–32.

17. G. Ryzhakova, V. Pokolenko, S. Omirbayev. "Modern Structuring of Project Financing Solutions in Construction," 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST), Nur-Sultan, Kazakhstan, 2022, pp. 1-7, doi: 10.1109/SIST54437.2022.9945779.

18. G. Ryzhakova, V. Pokolenko, S. Omirbayev, I. Novykova, O. Bieliienkova and M. Kapustian, "Modern Structuring of Project Financing Solutions in Construction," 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST), Nur-Sultan, Kazakhstan, 2022, pp. 1-7, doi: 10.1109/SIST54437.2022.9945779.

19. Izmailova K.V. Ekonomichna ekspertyza investytsiinoho proektu «Dokhodnyi budynok». Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn. 2019. № 40. S. 156 – 164.

20. Ekonometrychnyi instrumentarii upravlinnia finansovoiu bezpekoiu pidpriemstv budivnytstva: monohrafiia /L. V. Sorokina ta in.; za nauk. red. prof. Sorokinoi L. V., Hoika A. F. Kyiv : Kyiv. nats. un-t bud-va i arkhitektury, 2017. 404 s.

N.M. Petrukha, B.A. Mykytchenko, V.Y. Dolhopolov, A.A. Mukhin

Sources and structure of strategic innovation in construction companies considering smart management principles and sustainable development concept

The article is dedicated to the study of the sources and structure of strategic innovations in construction companies, considering the principles of SMART management and the concept of sustainable development. In the current context of globalization and technological transformation, the construction sector faces the need to adapt to dynamic changes, which increases the interest in innovative strategies. The implementation of cutting-edge technologies, digital solutions, and environmentally oriented approaches contributes to the enhancement of company competitiveness and ensures long-term economic growth.

The study identifies the key sources of strategic innovations in construction, including technological (Industry 4.0, Building Information Modeling (BIM), process automation and robotics), organizational (agile project management methodologies, Lean Construction), environmental (energy-efficient technologies, use of renewable materials, green building certification), and

socio-economic (investment in human capital, expanding partnership ecosystems, corporate social responsibility).

Special attention is given to the principles of SMART management, which involve the use of digital technologies and analytics to improve management efficiency. In particular, the role of big data (Big Data), artificial intelligence (AI), and the Internet of Things (IoT) in decision-making processes is examined, allowing companies to significantly reduce costs, improve productivity, and enhance the quality of construction products.

The article explores the interconnection between strategic innovations and the concept of sustainable development. It is proven that the integration of ESG (Environmental, Social, and Governance) principles contributes to the formation of environmentally safe and socially responsible business models in construction. The implementation of circular economy practices, waste minimization, use of renewable energy sources, and the introduction of smart urban planning are essential elements of the industry's innovative development.

Based on the conducted analysis, a conceptual model of strategic innovations in construction companies is developed, which combines technological, environmental, and managerial solutions. The proposed methodological approaches can be used to develop effective strategies for the long-term development of construction enterprises.

Keywords: *strategic innovations, construction companies, SMART management, sustainable development, environmental efficiency, digitalization, resource management, construction technologies, innovative processes.*

Посилання на статтю:

АРА: Petrukha N. M., Dovhopolov V. Yu., Mykytchenko B.A., Mukhin A. A. (2024). Dzherela ta struktura stratehichnykh innovatsii u budivelnnykh kompaniiakh z urakhuvanniam pryntsyviv smart-menedzhmentu ta kontseptsii staloho rozvytku u konteksti suchasnykh upravlinskykh praktyk [Sources and structure of strategic innovation in construction companies considering smart management principles and sustainable development concept]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva*, 53(2), 223-245.

ДСТУ: Петруха Н. М., Довгополов В. Ю., Микитченко Б.А., Мухін А. А. Джерела та структура стратегічних інновацій у будівельних компаніях з урахуванням принципів smart-менеджменту та концепції сталого розвитку у контексті сучасних управлінських практик. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2024. № 53(2). С. 223-245.