

DOI: [https://doi.org/10.32782/inclusive\\_economics.8-2](https://doi.org/10.32782/inclusive_economics.8-2)  
УДК 330.341:004:69

Богінська Л. О.

кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри будівництва і експлуатації будівель,  
доріг та транспортних споруд,  
Сумський національний аграрний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8635-7980>

## ІННОВАЦІЇ ЯК БУДІВЕЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ В СФЕРІ БУДІВНИЦТВА

В статті досліджується ключова роль інновацій у формуванні та розвитку цифрової економіки в контексті будівельної галузі. Аналізується, як інтеграція передових технологій, таких як інформаційне моделювання будівель (BIM), Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), віртуальна та доповнена реальність (VR/AR), а також роботизація, трансформують традиційні бізнес-моделі в будівництві. Висвітлюються нові можливості для підвищення ефективності, оптимізації ресурсів, покращення безпеки та забезпечення стійкості проєктів. Обговорюються виклики та потенційні переваги, що виникають внаслідок цієї трансформації, підкреслюючи, що інновації є не просто доповненням, а фундаментальним «будівельним матеріалом», який дозволяє галузі адаптуватися до вимог сучасної цифрової екосистеми та створювати нові ціннісні пропозиції, що є запорукою конкурентоспроможності та сталого розвитку в XXI столітті.

**Ключові слова:** інновації, цифрова економіка, бізнес-моделі, будівництво, передові технології.

Ludmyla Boginska

Sumy National Agrarian University

## INNOVATION AS A BUILDING MATERIAL FOR THE DIGITAL ECONOMY IN THE FIELD OF CONSTRUCTION

**Introduction.** In today's conditions, the key role of innovation as the foundation of the digital transformation of the modern economy is determined, in particular in the context of the development of the construction industry. Innovation is not only a catalyst for growth, but also the main factor in the formation of effective business models in the digital environment. The relevance of introducing innovations in the construction sector, which currently demonstrates lower rates of innovation activity compared to other industries, is due to the specificity of products, the complexity of processes and regulatory fragmentation.

**Purpose.** Justifying that innovation is not just a tool, but a fundamental "building material" that ensures the effective transition of the construction sector to the principles of the digital economy. **Methods.** Analysis of literary sources and conducting research on the development of aspects of the digital economy in the construction sector. **Results.** Promising areas of digitalization are identified, including building information modeling (BIM), additive technologies, automation, robotics, the use of IoT, artificial intelligence, VR/AR, and digital twins. The advantages of implementing new digital platforms and business models focused on servitization, data monetization, and the creation of collaboration ecosystems are revealed. Particular attention is paid to the circular economy as a strategic vector of sustainable development in the 21st century, which involves the reuse of resources, minimizing construction waste, and increasing the environmental responsibility of business in the construction sector. A classification of circular business models is proposed and the conditions for their implementation at domestic enterprises are outlined. The main challenges of the digital transformation of the construction industry are identified – fragmentation, the need for institutional change in corporate culture, and high investment requirements. It is summarized that successful adaptation to the digital economy is possible only if the role of innovation is reconsidered as the basis for forming new value propositions, increasing competitiveness, and achieving environmental and economic sustainability of the construction industry. **Conclusion.** Innovation is a key factor in the successful transition to a circular economy. It allows the creation of new products, processes and business models that contribute to the conservation of natural resources and the improvement of the quality of life. The successful implementation of innovation requires the support of governments, businesses and the public.

**Keywords:** innovation, digital economy, business models, construction, advanced technologies.

**Постановка проблеми та її актуальність.** У сучасному світі інновації є не просто каталізатором зростання, а й основним будівельним матеріалом, на якому зводиться вся цифрова економіка. Це нерозривний зв'язок: без постійного впровадження нових

ідей, технологій та бізнес-моделей неможливий розвиток цифрового простору.

Можна уявити цифрову економіку як величезну, складну споруду. Кожна цеглина, кожен елемент конструкції – це результат інноваційної думки та впрова-

дження. Від базових цифрових інфраструктур, таких як високошвидкісний інтернет і хмарні обчислення, до складних платформ електронної комерції, штучного інтелекту та блокчейну – все це є продуктом інновацій.

Інновації дозволяють цифровій економіці не просто існувати, а й еволюціонувати. Вони сприяють:

- створенню нових продуктів і послуг: інновації відкривають шлях до розробки абсолютно нових цифрових рішень, які задовольняють потреби користувачів та створюють нові ринки;
- оптимізації процесів: цифрові інновації автоматизують та вдосконалюють бізнес-процеси, підвищуючи ефективність та знижуючи витрати;
- підвищенню конкурентоспроможності: компанії, які активно впроваджують інновації, отримують значну перевагу на ринку, залучаючи більше клієнтів та інвесторів;
- забезпеченню гнучкості та адаптивності: цифрова економіка постійно змінюється, і лише інновації дозволяють їй бути гнучкою, швидко адаптуючись до нових викликів та можливостей.

Таким чином, інновації є життєво важливою опорою цифрової економіки, забезпечуючи її динамічний розвиток, стабільність та здатність до трансформації. Без безперервного інноваційного потоку цифрова економіка ризикує стагнувати та втратити свою актуальність.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досліджуючи особливості інноваційної активності у сфері будівництва, Т. А. Заєць зазначає, що цей сектор значно поступається іншим галузям економіки за рівнем впровадження нововведень. Це відставання обумовлюється низкою чинників, серед яких ключову роль відіграють специфіка будівельної продукції, складність і багатоступеневість будівельних процесів, а також складна система правового регулювання у цій галузі [1]. На думку Л. О. Згалат-Лозинської, одним із дієвих способів стимулювання інновацій у будівництві є розвиток інституційної інфраструктури, яка сприяє консолідації зусиль та колективному реагуванню на технологічні виклики, з якими стикаються підприємства галузі. Така інфраструктура формується через створення технопарків, інноваційних кластерів, технополісів, бізнес-інкубаторів та центрів трансферу технологій [2]. Своєю чергою, Л. Романова та Є. Грігерман серед провідних векторів оновлення будівельної сфери виділяють запровадження принципів екологічного будівництва, орієнтацію на міжнародні норми енергоефективності, впровадження цифрових рішень (зокрема концепції «розумного» будинку), використання інноваційних матеріалів і технологій, таких як 3D-друк, а також розвиток сучасних методів проектування [3].

У будівельному секторі дедалі активніше виявляються ключові засади цифрової трансформації еко-

номіки, які, окрім технологічного переоснащення, охоплюють інноваційне оновлення, що базується на принципах циркулярної економіки [4]. Одним із визначальних технологічних напрямів цифрової епохи, який суттєво вплинув на підходи до стимулювання інновацій у будівництві, стали адитивні технології, зокрема 3D-друк [5, 6].

Проблематиці впровадження адитивних методів, їх технічним, технологічним і економічним характеристикам, а також впливу на інноваційний потенціал будівництва та новизну будівельної продукції присвячено низку досліджень українських науковців, серед яких праці Л. Романової, Є. Грігермана [3], А. Клочка [7] та інших.

Разом із тим, попри вагомий внесок у вивчення впливу цифровізації на будівельну галузь та перспективи застосування сучасних технологій, зазначені праці здебільшого зосереджуються на окремих аспектах її розвитку. В умовах стрімкої цифрової трансформації виникає потреба у комплексному переосмисленні її потенціалу для активізації інноваційних процесів у будівництві та формування інноваційної будівельної продукції.

**Мета статті:** обґрунтування того, що інновації є не просто інструментом, а фундаментальним «будівельним матеріалом», який забезпечує ефективний перехід будівельного сектору до принципів цифрової економіки, сприяючи його сталому розвитку та підвищенню глобальної конкурентоспроможності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У цифровій економіці інновації та концепція бізнес-моделей нерозривно пов'язані, створюючи динамічне середовище, де успіх компанії залежить від її здатності постійно адаптуватися та переосмислювати способи ведення бізнесу. Бізнес-модель у цифровій економіці – це не просто опис того, як компанія створює, доставляє та отримує цінність; це цілісна система, яка включає цільову аудиторію, ціннісні пропозиції, канали збуту, потоки прибутку та ключові ресурси. У свою чергу, інновації є рушійною силою, яка забезпечує трансформацію та вдосконалення цих бізнес-моделей. Цифровізація виступає основним чинником розвитку сучасної економіки, перетворюючи традиційні бізнес-моделі та створюючи нові ринкові можливості. Це означає, що компаніям необхідно постійно шукати нові підходи до організації бізнесу, щоб залишатися конкурентоспроможними та збільшувати дохід.

На жаль, на вітчизняних підприємствах стійкі моделі циркулярної економіки поки що майже не впроваджуються або впроваджуються дуже повільно. Наведемо рекомендації щодо їх застосування, які можна використовувати для різних галузей, виділивши п'ять основних бізнес-моделей (рис. 1).

Доцільно виділити три основні аспекти циркулярних бізнес-моделей:



**Рис. 1. Основні циркулярні бізнес-моделі, які доцільно використовувати на українських підприємствах**

Джерело: [7]

1. Рівень ведення бізнесу та витрати: пряма фінансова вартість продажу відходів, придбання меншої кількості матеріалів, перероблення та повторне використання матеріалів та компонентів.

2. Ринкова вартість: поліпшення якості та продовження терміну служби продукції змінило б характер контрактів та пропозицій щодо вартості, наприклад, забезпечивши довгострокові відносини та укладання договорів із клієнтами про оплату послуги.

3. Рівень екосистеми: оцінювання змін у використанні ресурсів та життєвому циклі продуктів в екосистемах повинні збільшити вплив циркулярних бізнес-моделей [2].

На практиці для переходу підприємств до бізнес-моделей циркулярної економіки необхідні такі процеси:

1. Аналіз функцій продукту в контексті пріоритетів клієнтів. Часто матеріали можна замінити на відновлювані без втрати якості.

2. Функціонування логістики в двосторонньому режимі. Цінні матеріали можна повернути назад у виробництво після того, як клієнти використовують продукт.

3. Взаємовигідна спільна з іншими компаніями робота над інноваціями.

4. Пошук ринків вторинного використання, зокрема за межами традиційного сектору діяльності, що

можуть істотно збільшити базу клієнтів компанії та прибутки.

5. Постійні комунікації із клієнтами щодо продукту і потреб, що змінюються, та пошуку нових циркулярних можливостей [5].

Інновації є рушійною силою переходу до циркулярної економіки. Вони дозволяють переосмислити традиційні лінійні моделі «виробництво – споживання – утилізація» та створити нові, більш ефективні та екологічно чисті системи.

Розвиток інноваційних технологій у сучасному світі формує нові вимоги щодо стану соціально-економічної системи та навколишнього середовища. Тому здійснення господарської діяльності в сучасному конкурентному середовищі передбачає неодмінність впровадження в економічну систему циркулярного механізму. Адже економіка замкнутого циклу сприяє модернізації виробництва та впровадженню новітніх технологій унаслідок ефективнішого використання ресурсів, зниження забруднення, підвищення екологічної культури суспільства, охорони навколишнього середовища.

Циркулярна економіка в сучасному розумінні представлена кругообігом – від розподілу ресурсів до їх переробки та створення нових продуктів на їхній основі. У цифровій економіці будівельна галузь переживає значну трансформацію, змінюючи традиційні

бізнес-моделі та відкриваючи нові можливості для ефективності, стійкості та конкурентоспроможності. Ця трансформація зумовлена впровадженням цифрових технологій, які дозволяють компаніям пересмислювати весь життєвий цикл будівництва – від проектування до експлуатації та обслуговування [6].

Одним із ключових напрямів цифрової трансформації у сфері будівництва є інтеграція та співпраця на основі даних, що реалізується через використання сучасних цифрових інструментів, серед яких чільне місце займає інформаційне моделювання будівель (BIM – Building Information Modeling). BIM-технології вже давно перестали бути лише тривимірним зображенням об'єкта – сьогодні це цілісна цифрова платформа, яка дозволяє створювати та управляти повною інформаційною моделлю споруди, включаючи геометричні, фізичні, інженерні та експлуатаційні характеристики. Завдяки BIM можлива централізована співпраця всіх учасників будівельного процесу – архітекторів, проєктантів, інженерів, підрядників і замовників – у межах єдиного цифрового середовища. Вони мають спільний доступ до актуальної інформації в реальному часі, що дозволяє усунути дублювання дій, уникнути помилок і конфліктів, зменшити витрати часу і ресурсів. Крім того, BIM сприяє суттєвій оптимізації робочих процесів, забезпечуючи точне планування будівництва, ефективне управління матеріально-технічними ресурсами, контроль термінів реалізації проєктів, координацію на будівельному майданчику та моніторинг етапів виконання. Також важливим аспектом є можливість використання даних BIM-моделі для здійснення прогностичного аналізу – оцінювання потенційних ризиків, раціонального розподілу ресурсів, планування технічного обслуговування й оновлення інфраструктури на етапі експлуатації об'єкта. У цьому контексті значної ваги набувають хмарні платформи, які забезпечують безперервний доступ до великих обсягів просторових і цифрових даних, зокрема аерофотознімків, тривимірних симуляцій, технічної документації та інформаційних моделей. Вони створюють підґрунтя для формування єдиної інтегрованої цифрової екосистеми управління будівельними бізнес-процесами, що охоплює всі стадії життєвого циклу об'єкта – від проєктування до експлуатації, модернізації або демонтажу. Такий підхід не лише підвищує продуктивність і якість реалізації будівельних проєктів, а й закладає основу для гнучкого управління інноваціями та стійкого розвитку галузі [4].

Автоматизація та роботизація дедалі активніше впроваджуються в будівельну галузь, змінюючи традиційні підходи до організації виробничих процесів та управління проєктами. Одним із найбільш інноваційних напрямів є використання роботизованих систем і технічних рішень для виконання рутинних, складних або небезпечних завдань. Зокрема, спеціа-

лізовані роботи, здатні здійснювати цегляну кладку, бетонування чи 3D-друк елементів будівель, істотно пришвидшують виробничі операції, забезпечуючи при цьому високу точність виконання. Такі технології не лише скорочують терміни будівництва, а й зменшують людський фактор, що позитивно впливає на якість і безпечність робіт.

Дрони стали ще одним важливим інструментом автоматизованого управління. Вони широко використовуються для обстеження територій, проведення інспекцій і моніторингу ходу виконання будівельних проєктів. Завдяки високій маневровості та можливості оперативного збору просторових і візуальних даних, дрони значно підвищують ефективність контролю за дотриманням графіків, просторовою відповідністю та технічною якістю робіт.

Суттєвого значення набуває й застосування технологій Інтернету речей (IoT), які передбачають використання датчиків, вбудованих у будівельну техніку, конструкційні матеріали та індивідуальне спорядження працівників. Такі пристрої дозволяють у реальному часі отримувати дані про місцезнаходження персоналу, споживання палива, технічний стан обладнання, умови середовища, що створює нові можливості для управління ресурсами, підвищення безпеки праці та швидкого реагування на позаштатні ситуації [1].

Ключову роль у трансформації галузі також відіграє штучний інтелект (AI), здатний аналізувати великі масиви історичних і поточних даних з метою прогнозування ризиків, визначення оптимальних сценаріїв розподілу ресурсів, планування технічного обслуговування техніки та інфраструктури. Завдяки алгоритмам предиктивної аналітики, AI допомагає знизити ймовірність затримок, запобігти поломкам та зменшити загальні витрати на реалізацію будівельних проєктів. Сукупне застосування зазначених технологій формує нову якість будівельного виробництва, орієнтованого на підвищення ефективності, продуктивності та адаптивності до умов сучасного ринку.

У сучасних умовах цифрової трансформації будівельної галузі відбувається суттєвий перегляд взаємовідносин з клієнтами, а також зміна характеру ціннісних пропозицій, які надають компанії. Одним із ключових інструментів такої трансформації є цифрові двійники (Digital Twins), що являють собою точні віртуальні моделі реальних об'єктів – будівель, інженерних споруд, інфраструктури. Завдяки цифровим двійникам стає можливим моделювання різноманітних сценаріїв функціонування об'єкта, прогнозування технічного обслуговування, виявлення потенційних несправностей та оптимізація процесів експлуатації протягом усього життєвого циклу будівлі. Це не лише підвищує якість обслуговування, а й створює передумови для надання нових післяпроєктних сервісів, орієнтованих на сталий розвиток [3].

Разом із тим, широке впровадження технологій віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) значно змінює підходи до взаємодії з клієнтами та проєктними командами. Завдяки можливості створення інтерактивних візуалізацій проєктів ще на ранніх етапах проєктування, замовники отримують глибше розуміння архітектурних рішень, дизайну, розташування простору, що мінімізує непорозуміння та дозволяє своєчасно вносити корективи. Крім того, VR/AR активно використовуються для проведення симуляцій навчання з техніки безпеки, що сприяє зниженню виробничих ризиків і покращенню підготовки персоналу.

Окремої уваги заслуговує тенденція до персоналізації та сервітизації у сфері будівництва. Сучасні бізнес-моделі орієнтуються не лише на продаж завершених об'єктів, але й на задоволення індивідуальних потреб замовників через надання додаткових послуг – управління будівлями, оптимізація енергоспоживання, технічний супровід тощо. Такий підхід дозволяє будівельним компаніям вибудовувати довгострокові відносини з клієнтами та створювати додану вартість на кожному етапі експлуатації об'єкта [4].

Крім того, стрімко зростає популярність платформних бізнес-моделей, які формують цифрові екосистеми для всіх учасників будівельного процесу – замовників, проєктувальників, підрядників, постачальників. Такі платформи сприяють ефективному обміну інформацією, пришвидшують логістику, спрощують закупівлі матеріалів і забезпечують узгодженість дій між учасниками проєкту. У результаті будівельна галузь отримує не лише інструменти для покращення операційної ефективності, а й нові підходи до створення цінності для кінцевого споживача.

У контексті цифрової трансформації будівельна галузь відкриває для себе нові джерела доходу, що виходять за межі традиційної моделі одноразового продажу об'єктів нерухомості. Однією з таких перспективних моделей є сервітизація, тобто перехід від продажу готової будівлі до надання довгострокових супутніх послуг. Компанії дедалі частіше пропонують клієнтам комплексне обслуговування, що охоплює технічну експлуатацію, управління інженерними системами, моніторинг і оптимізацію енергоспоживання, що забезпечує постійний дохід і формує тривалі відносини із замовником.

Окремим напрямом, який швидко набирає популярності, є комерціалізація даних та аналітики. Завдяки використанню технологій Інтернету речей (IoT), будівельні компанії отримують доступ до великого обсягу інформації про стан будівель, споживання ресурсів, поведінку користувачів і технічні параметри експлуатації. Ці дані можуть бути використані не лише для внутрішньої оптимізації процесів та підвищення ефективності майбутніх проєктів, але й виступати як товар – наприклад, продаватися третім сторо-

нам або надаватися за ліцензією для дослідницьких, маркетингових чи технологічних цілей [1; 7].

Ще одним джерелом потенційного доходу стає розробка й ліцензування власного програмного забезпечення або цифрових платформ для управління будівельними процесами. Компанії, які створюють унікальні рішення для проєктного менеджменту, візуалізації, технічного обліку чи автоматизації, можуть монетизувати свої продукти шляхом ліцензування або підписки, вийшовши за межі суто будівельної діяльності. У такий спосіб будівельні фірми трансформуються на мультифункціональних постачальників цифрових сервісів, розширюючи свою присутність на ринку та підвищуючи загальну конкурентоспроможність.

У процесі цифрової трансформації будівельна галузь стикається з низкою викликів, водночас відкриваючи для себе нові можливості для розвитку та підвищення ефективності. Одним із найбільш суттєвих бар'єрів залишається висока фрагментованість сектору, притаманна йому історично. Велика кількість незалежних суб'єктів, відмінності у масштабах діяльності, стандартах і підходах до роботи ускладнюють впровадження єдиних цифрових рішень на системному рівні. Проте саме цифрові технології створюють передумови для подолання цієї роз'єднаності: вони сприяють інтеграції учасників проєктного процесу, забезпечують єдиний доступ до актуальних даних та підвищують прозорість взаємодії між усіма сторонами [4].

Водночас цифровізація потребує глибоких змін у корпоративній культурі будівельних компаній. Традиційно орієнтовані на стабільність і повторюваність, організації повинні перейти до культури постійного вдосконалення, відкритості до інновацій, підтримки експериментів та безперервного навчання. Успішне впровадження нових підходів неможливе без зміни менталітету працівників та лідерства, яке активно підтримує цифрову трансформацію.

Крім організаційних трансформацій, будівельні підприємства мають зіткнутися і з необхідністю значних інвестицій – як у закупівлю й впровадження технологічних рішень, так і в навчання персоналу для роботи в нових умовах. Без належного рівня цифрової грамотності співробітників навіть найсучасніші інструменти залишатимуться неефективними. Загалом, цифрова економіка поступово змінює характер будівництва: галузь, яка раніше асоціювалася з повільністю та інертністю, перетворюється на динамічну, інноваційно активну, орієнтовану на дані екосистему. Успіх компаній у цих умовах залежить від їхньої здатності не лише впроваджувати цифрові технології, а й переосмислювати власні бізнес-моделі, формуючи нові підходи до створення цінності для клієнтів, посилення конкурентних позицій і стійкого розвитку в умовах постійних змін [1].

**Висновки.** Цифрова трансформація переосмислює взаємодію з клієнтами та формує нові бізнес-мо-

делі у будівництві. Застосування цифрових двійників, віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) дозволяє покращити розуміння проектів, персоналізувати послуги та підвищити рівень задоволеності замовників. Активно розвиваються моделі сервітизації, що передбачають перехід від одноразового продажу об'єктів до надання довгострокових супутніх послуг, а також комерціалізація даних та аналітики. Це відкриває нові джерела доходу для будівельних компаній, дозволяючи їм трансформуватися на багатofункціональних постачальників цифрових сервісів. Незважаючи на значні виклики, такі як фрагментованість сектора, необхідність зміни корпоративної культури та інвестиції у технології та навчання персоналу, цифрова економіка поступово перетворює будівельну

галузь на динамічну, інноваційно активну та орієнтовану на дані екосистему. Успіх будівельних компаній у цих умовах залежить від їхньої здатності не лише впроваджувати цифрові технології, а й переосмислювати власні бізнес-моделі, формуючи нові підходи до створення цінності для клієнтів та забезпечення сталого розвитку.

Запровадження циркулярної економіки та її принципів, таких як повторне використання матеріалів та оптимізація життєвого циклу продукції, є ключовим напрямком для майбутнього будівельної галузі. Інновації є ключовим фактором успішного переходу до циркулярної економіки. Для успішного впровадження інновацій у будь-яку галузь народного господарства необхідна підтримка уряду, бізнесу та громадськості.

### Література:

1. Заяць Т. А. Проблеми державного регулювання інноваційної діяльності в будівництві. *Економічний простір*. 2020. № 162. С. 23–29.
2. Згалат-Лозинська Л. О. Державне регулювання формування інтелектуально-інноваційного капіталу в будівництві. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2020. Вип. 4 (78). С. 51–57.
3. Романова Л., Грігерман Є. Передумови й чинники інноваційного розвитку будівельної галузі України в період війни та повоєнного відновлення. *Розвиток міста*. 2024. № 1. С. 95–103. DOI: <https://doi.org/10.32782/city-development.2024.1-13>
4. Banihashemi S., Meskin S., Sheikhhoshkar M., Mohandes S. R., Hajirasouli A., LeNguyen Kh. Circular economy in construction: The digital transformation perspective. *Cleaner Engineering and Technology*. 2014. Vol. 18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100715>
5. Mayouf M., Afsar F., Iqbal A., Javidroozi V., Mohandes S. R. Synergies between digital construction technologies in smart buildings and smartcity development to meet building users' expectations. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, № 8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28585>
6. Brozovsky J., Labonnote N., Vigren, Ol. Digital technologies in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction*. 2024. Vol. 158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105212>
7. Ключко А. Цифрові технології в галузі архітектури та будівництва. *Управління розвитком складних систем*. 2021. Вип. 48. С. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.61-68>

### References:

1. Zaiats T. A. (2020). Problemy derzhavnoho rehuliuвання innovatsiinoi diialnosti v budivnytstvi [Problems of state regulation of innovative activity in construction]. *Ekonomicnyi prostir*. no. 162. pp. 23–29. (in Ukrainian)
2. Zghalat-Lozynska L. O. (2020). Derzhavne rehuliuвання formuvannya intelektualno-innovatsiinoho kapitalu v budivnytstvi [State regulation of the formation of intellectual and innovative capital in everyday life]. *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi*. 2020. Vol. 4 (78). pp. 51–57. (in Ukrainian)
3. Romanova L., Hriherman Ye. (2024). Peredumovy y chynnyky innovatsiinoho rozvytku budivelnoi haluzi Ukrainy v period viiny ta povoiennoho vidnovlennia [Prerequisites and factors of innovative development of the construction industry of Ukraine during the war and post-war recovery]. *Rozvytok mista*. no. 1. pp. 95–103. DOI: <https://doi.org/10.32782/city-development.2024.1-13> (in Ukrainian)
4. Banihashemi S., Meskin S., Sheikhhoshkar M., Mohandes S. R., Hajirasouli A., LeNguyen Kh. (2014). Circular economy in construction: The digital transformation perspective. *Cleaner Engineering and Technology*. Vol. 18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100715>
5. Mayouf M., Afsar F., Iqbal A., Javidroozi V., Mohandes S. R. (2024). Synergies between digital construction technologies in smart buildings and smartcity development to meet building users' expectations. *Heliyon*. Vol. 10, no. 8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28585>
6. Brozovsky J., Labonnote N., Vigren, Ol. (2024). Digital technologies in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction*. 2024. Vol. 158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105212>
7. Klochko A. Tsyfrovi tekhnolohii v haluzi arkhitektury ta budivnytstva [Digital technologies in architecture and construction]. (2021). *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*. Vol. 48. pp. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.61-68> (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 02.05.2025 р.