

JEL L86, M20

e-mail:
ivakhnenko.is@knuba.edu.ua**ІВАХНЕНКО Ірина,**д. е. н., професор, професор кафедри
менеджменту в будівництві, Київський
національний університет будівництва і
архітектури, Україна
ORCID ID: 0000-0001-7166-1023**ЧУРИЛО Михайло.,**аспірант кафедри менеджменту в будівництві,
Київський національний університет
будівництва і архітектури, Україна
ORCID ID: 0000-0003-2993-490X**ЛАЗАРЕНКО Юлія.,**здобувач освіти, Київський національний
університет будівництва і архітектури, Україна**Iryna IVAKHNENKO,**Doctor of Economic Sciences, Professor,
Professor of the Department of Construction
Management, Kyiv National University of
Construction and Architecture**Mykhailo CHURYLO,**Postgraduate student of the Department of
Construction Management, Kyiv National
University of Construction and Architecture**Julia LAZARENKO,**candidate of education, Kyiv National University
of Construction and Architecture, Ukraine**ВІДКРИТІ ІННОВАЦІЇ В БУДІВЕЛЬНІЙ
ГАЛУЗІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ
БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ
ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ**

Анотація. Дослідження присвячене актуальним проблемам у сфері інноваційного розвитку сучасних будівельних підприємств в умовах післявоєнного відновлення країни. Будівельна галузь має покращити свою інноваційну ефективність, щоб галузь стала більш прибутковою та водночас забезпечувала швидку віддачу. Розглянуто застосування концепції відкритих інновацій для цілей розвитку в процесі будівництва. Очевидно, що відкриті інновації, які є досить новою концепцією в інноваційній сфері щодо будівництва, і можуть зробити значний внесок в накопичення знань і прогресів у будівельній галузі.

Ключові слова: відкриті інновації, будівництво, 3-D друк, штучний інтелект, цифровізація

**OPEN INNOVATIONS IN THE
CONSTRUCTION INDUSTRY AND THE
APPLICATION OF NEW CONSTRUCTION
SOLUTIONS IN THE CONDITIONS OF
POST-WAR RECONSTRUCTION**

Abstract. The study is devoted to current problems in the field of innovative development of modern construction enterprises in the conditions of post-war reconstruction of the country. The construction industry needs to improve its innovation performance to make the industry more profitable while delivering quick returns. The application of the concept of open innovation for development purposes in the construction process is considered. It is clear that open innovation, which is a fairly new concept in the construction innovation field, can make a significant contribution to the accumulation of knowledge and progress in the construction industry.

Keywords: open innovation, construction, 3-D printing, artificial intelligence, digitization

Рівень розвитку будівельного сектору є ефективним показником розвитку в будь-якій країні, оскільки він безпосередньо впливає на решту секторів. Будівництво — це галузь, яка становить 3% світового ВВП і в якій працює 7% світової робочої сили. Глобальне значення будівельного сектору є незаперечним через його вплив на решту галузей промисловості та здатність створювати нові робочі місця. З усіх цих причин будівельна галузь має бути першокласною, використовуючи останні технології та інновації та застосовуючи практики

Індустрії 4.0, щоб зменшити вплив на навколишнє середовище, витрати та підвищити свою продуктивність.

Оскільки будівництво є ключовим сектором, воно постійно розвиває інновації та шукає нові рішення, які, як правило, зосереджені на зменшенні впливу на навколишнє середовище, підвищенні продуктивності та зниженні витрат. У цьому сенсі все більшу роль відіграють як модульне будівництво, так і інтегроване виробництво. В даний час багато компаній з різних галузей стикаються зі зростаючим рівнем конкуренції з боку компаній, що виробляють продукцію подібної якості, але з меншими витратами. В процесі пошуку шляхів підвищення своєї конкурентоспроможності багато компаній використовують відкриті інновації.

Модель відкритих інновацій спочатку була запропонована Chesbrough (2003, 2006) і зосереджена на можливості та обмеженнях для компаній щодо переходу від досить закритого підходу (де інновації виконуються всередині компанії, часто в ізольованому відділі досліджень і розробок) до більш відкритого підходу, де інновації здійснюються у співпраці з іншими компаніями та за допомогою внутрішніх і зовнішніх ідей.

Інновації в будівництві швидко прогресують, і галузь зараз має величезну кількість ресурсів для вдосконалення будівельних технологій. У 2021 році фінансування будівельних технологій досягло рекордної позначки в 2,1 мільярда доларів США, що на 100% більше, ніж роком раніше. На сьогодні, у період післявоєнної відбудови України, будівельна галузь стає потужним двигуном і продовжує змінюватися прискореними темпами, а інновації приведуть до ще більшого розвитку та прогресу.

Так, новими будівельними інноваційними рішеннями для будівельної галузі повинні стати:

- оптимізовані робочі процеси на основі штучного інтелекту, необхідні для успішної роботи проектів і команд у галузі, що повинні замінити ручну працю. Розумні плани використовують штучний інтелект для керування основними будівельними документами, зокрема книгами специфікацій і заявками. Програмна платформа читає ці неструктуровані креслення, щоб виділити пункти відповідності контракту, гарантуючи, що жодні вимоги не залишаються позаду. Штучний інтелект і машинне навчання також можуть підвищити безпеку на будівельних майданчиках шляхом автоматизації спостережень і перевірок безпеки;

- програмне забезпечення для управління ресурсами та робочою силою. Управління ресурсами та робочою силою є витратним для будівельних компаній. Ефективне управління робочою силою може допомогти компаніям забезпечити безперебійну роботу, оптимізувати розподіл ресурсів і уникнути несподіваних витрат, а також затримок. Сьогодні все більше компаній звертаються до програмних платформ, щоб підвищити ефективність і практичну аналітику для своїх співробітників.;

- наступна хвиля 3D-друку. 3D-друк давно вважався однією з головних будівельних інновацій. Однак сьогодні його майбутнє ще світліше, оскільки

технологія переходить від новинки до нового галузевого стандарту. Завдяки правильній стратегії впровадження та певному творчому мисленню 3D-друк може допомогти пришвидшити проекти, зробити матеріали доступнішими та дати змогу створювати красиві дизайни;

- AR, VR і метавсесвіт. Ми всі чули про віртуальну реальність (VR) і доповнену реальність (AR). VR повністю занурює нас у цифровий світ, тоді як AR приносить цифрові елементи в наше оточення в режимі реального часу. Імерсивна реальність об'єднує ці дві сфери в один світ — ось тут і з'являється метавсесвіт. Метавсесвіт — це ітерація Інтернету, яка дозволяє користувачам відчувати його як реальний світ. Це стало можливим завдяки таким гаджетам, як окуляри AR і гарнітури VR. Ці пристрої дозволяють метавсесвіту переміщувати «контент з Інтернету в 3D-середовище з ефектом занурення, яким можуть ділитися та взаємодіяти кілька користувачів (часто приймаючи фізичну форму як аватари);

- дані датчика. Відстеження різних компонентів вашого бізнесу, включно з робочою силою, робочими місцями та обладнанням, є важливим. Належний моніторинг допомагає планувати проект, сприяє більш плавній роботі та забезпечує дотримання правил техніки безпеки та працівників. Завдяки будівельним датчикам і технології IoT стежити за багатьма рухомими частинами ваших проектів стало легше, ніж будь-коли. На ринку є різноманітні рішення, які дозволяють контролювати умови на місці, відстежувати матеріали через ланцюжок постачання, покращувати безпеку працівників і покращувати управління об'єктами;

- цифрові близнюки. «Цифрові близнюки» — це цифрова копія фізичної сутності, включаючи її потенційні та поточні активи, системи, дані, процеси, робочі процеси, людей і пристрої. У контексті будівництва цифрові близнюки збирають дані за допомогою датчиків, щоб краще зрозуміти фізичну структуру, а потім створюють її дублікат. Аналізуючи цифрового двійника, вони можуть виявити потенційні засоби підвищення ефективності, розробки протоколів безпеки, зниження ризиків і покращення якості;

- справді підключена конструкція. Підключена конструкція означає інтегровані та пов'язані дані, робочі процеси та технології. Вона об'єднує інформацію, процеси та людей в одне спільне середовище даних. Це забезпечує ефективне прийняття рішень, незалежно від того, чи відбуваються вони під час повсякденних операцій чи в рамках довгострокового стратегічного плану. Для компаній, які щиро хочуть надати своїм співробітникам можливість приймати максимально обґрунтовані рішення, підключене будівництво є відповіддю;

- розширені інструменти зльоту та оцінки. Сучасні рішення для зльоту та оцінки працюють у хмарі, що дозволяє переглядати ставки та керувати ними з будь-якого місця. Ці інструменти також допомагають об'єднати дані та команди на одній платформі, сприяючи кращій співпраці. А завдяки автоматизації та 3D-візуалізації ви можете працювати швидше, створювати конкурентоспроможні ставки та, зрештою, отримувати більше роботи.

Отже, застосування інноваційних рішень в будівництві є відправним пунктом для галузевої діяльності. Інноваційні компанії в галузі повинні вкладати більше ресурсів у розробку інноваційних продуктів та програм будівництва, почати використовувати підходи відкритих інновацій у своїх продуктах.

Література.

1. Open innovation in the construction industry with a specific focus on Swedish woodconstruction companies, (2019), available at: <https://smarthousing.nu/wp-content/uploads/2019/03/1402561184SHSRapportOpeninnovation.pdf>

2. Open Innovation And The Digitization Of Construction, (2020), available at: <https://trackunit.com/articles/open-innovation-digitization-construction/>

3. 5 Innovative Construction Solutions through Open Innovation, (2021), available at: <https://www.ennomotive.com/innovative-construction-solutions/>

4. 8 Innovations that Will Change Construction As We Know It, (2022), available at: <https://constructionblog.autodesk.com/construction-innovations/>

5. Developing Innovation In Construction Throughopen Innovation Approach, (2013), available at: https://www.academia.edu/7805864/DEVELOPING_INNOVATION_IN_CONSTRUCTION_THROUGH_OPEN_INNOVATION_APPROACH

References:

1. Open innovation in the construction industry with a specific focus on Swedish woodconstruction companies, (2019), available at: <https://smarthousing.nu/wp-content/uploads/2019/03/1402561184SHSRapportOpeninnovation.pdf>

2. Open Innovation And The Digitization Of Construction, (2020), available at: <https://trackunit.com/articles/open-innovation-digitization-construction/>

3. 5 Innovative Construction Solutions through Open Innovation, (2021), available at: <https://www.ennomotive.com/innovative-construction-solutions/>

4. 8 Innovations that Will Change Construction As We Know It, (2022), available at: <https://constructionblog.autodesk.com/construction-innovations/>

5. Developing Innovation In Construction Throughopen Innovation Approach, (2013), available at: https://www.academia.edu/7805864/DEVELOPING_INNOVATION_IN_CONSTRUCTION_THROUGH_OPEN_INNOVATION_APPROACH