

УДК 69:004.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2026.40.15>

ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ ТА БУДІВЕЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ

**Підлипний Юрій Васильович¹, Марусяк Тетяна Михайлівна²,
Полянський Костянтин Валерійович³**

¹ кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології і організації ресторанного господарства,
Ужгородський торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного
університету, Ужгород, Україна,
e-mail: pidlypnyu.yurii@utei.uz.ua, orcid: 0000-0002-5431-2638

² кандидат технічних наук,
доцент кафедри харчових технологій і готельно-ресторанного сервісу,
Чернівецький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного
університету, Чернівці, Україна,
e-mail: pp.tatjana@ukr.net, orcid: 0000-0002-1648-0016

³ доктор філософії, доцент,
доцент кафедри будівельних конструкцій, будівель і споруд,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна,
e-mail: kostyapolyanski@gmail.com, orcid: 0000-0002-2615-3975

Анотація. Обмеження САПР у частині інтеграції даних та координації процесів стали передумовою поширення технологій інформаційного моделювання будівель (ВІМ) у сучасному будівельному проектуванні в умовах цифрової трансформації галузі. Крім того, необхідність інтеграції ВІМ-технологій обумовлена стрімкою глобалізацією та повсюдною цифровізацією, зокрема і у сфері будівельного проектування; що на тлі викликів повоєнного відновлення зумовило перехід від традиційних систем автоматизованого проектування до технології, орієнтованої на інтеграцію даних, міждисциплінарну взаємодію та управління життєвим циклом об'єкта.

Мета. Метою написання статті є необхідність систематизації сучасних тенденцій до використання технологій інформаційного моделювання будівель та визначення ролі ВІМ-технологій у контексті повоєнної відбудови України.

Методологія. У процесі здійснення дослідження було використано методи (1) синтезу для визначення сутності ВІМ-технологій та їх ролі у будівельному проектуванні; (2) порівняльний аналіз проектування з основами САПР та ВІМ-технологій; (3) статистичний аналіз для окреслення викликів повоєнного відновлення інфраструктури; (4) теоретичне моделювання структури створення ВІМ-моделі; (5) систематизації та узагальнення для окреслення концепції управління життєвим циклом об'єкта та подальших перспектив розвитку ВІМ, у контексті повоєнної відбудови.

Результати. Проаналізовано наукові підходи до трактування ВІМ як інструменту інжинірингу будівель, що поєднує геометричне моделювання з параметричними даними (час, вартість, ресурси), а також забезпечує координацію учасників проекту в єдиному інформаційному середовищі. Встановлено, що обмеження САПР у частині інтеграції даних та координації процесів стали передумовою поширення ВІМ-технологій, які забезпечують підвищення точності проектних рішень, оптимізацію ресурсів та зниження ризиків. Особливу увагу приділено ролі

BIM у контексті повоєнної відбудови України, де цифрові моделі виступають інструментом підвищення ефективності управління інфраструктурними проектами.

Наукова новизна. За результатами проведеного дослідження було виокремлено роль BIM у контексті повоєнної відбудови України, тобто у даному контексті інтеграція цифрових моделей виступає інструментом підвищення ефективності управління інфраструктурними проектами. Крім того, було розглянуто сучасні тенденції та подальші перспективи розвитку BIM-технологій, у контексті застосування цих можливостей у повоєнній відбудові України, зокрема їх еволюцію до концепції цифрового двійника, що передбачає інтеграцію з технологіями IoT, AI та аналітики даних.

Практична значущість. У межах дослідження було визначено, що подальший розвиток BIM в Україні залежить від формування нормативно-правового забезпечення, стандартизації даних та підвищення цифрової компетентності фахівців; а, отже, отримані результати є корисними з погляду підвищення ефективності роботи проектних організацій, оптимізації управління будівельними проектами та удосконалення державної політики у сфері цифровізації будівництва та стратегії повоєнного відновлення інфраструктури.

Ключові слова: BIM-технології, проектування з основами САПР, інжиніринг будівель, цифровий двійник, моделювання, аналітика даних, інфраструктура.

ВСТУП

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки інформаційні технології набули визначального значення у функціонуванні більшості сфер господарської діяльності, зокрема у будівельній галузі. Традиційні підходи до проектування, що базуються на використанні систем автоматизованого проектування (САПР від англ. CAD – Computer-Aided Design), поступово трансформуються під впливом нових технологічних рішень, серед яких ключове місце посідають технології інформаційного моделювання будівель (від англ. BIM – Building Information Modeling) [10]. Ця технологія формує нову парадигму будівельного проектування, орієнтовану на інтеграцію даних, міждисциплінарну взаємодію та управління життєвим циклом об'єкта.

Застосування BIM-технологій є комплексним підходом до створення цифрової моделі об'єкта, яка об'єднує геометричні, технічні, економічні та експлуатаційні характеристики. У межах BIM-середовища відбувається інтеграція результатів діяльності різних учасників проектного процесу: архітектори формують тривимірну модель, конструктори доповнюють її розрахунковими параметрами, інженери забезпечують проектування інженерних систем, а кошториси – формування вартості реалізації проекту [20]; що і забезпечує узгодженість рішень, підвищує точність розрахунків і дозволяє автоматизувати значну частину проектних процедур.

Актуальність дослідження зумовлена зростаючими вимогами до якості, точності та ефективності будівельного проектування,

особливо у межах реалізації складних інженерних об'єктів. Використання BIM-технологій стає необхідною умовою для підвищення конкурентоспроможності проектних організацій, а також забезпечення прозорості та керованості будівельних процесів. Водночас державна політика України поступово орієнтується на впровадження цифрових інструментів у будівництві, що додатково стимулює поширення BIM-підходів.

Слід зазначити, що сучасне будівельне проектування вже виходить за межі традиційних креслень, переходячи до використання цифрових моделей як основного носія інформації про об'єкт. Це зумовлює необхідність формування нових компетенцій у сфері інжинірингу будівель, зокрема володіння інструментами BIM та САПР, що активно впроваджуються у професійну підготовку фахівців.

Зважаючи на вищевикладене, обґрунтовується *необхідність проведення дослідження* особливостей застосування BIM-технологій у будівельному проектуванні, визначення їх ролі у розвитку інжинірингу будівель та обґрунтування переваг порівняно з традиційними підходами проектування.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У сучасному динамічному середовищі, що характеризується стрімким розвитком інноваційних технологій, інформатизацією та глобалізацією, розповсюдження BIM-технологій є не питанням інтеграції нового програмного продукту; а саме необхідністю розуміння принципово нової логіки організації будівельного проектування. Це передбачає переосмислення

і поступову трансформацію традиційних підходів до САПР (чому і передувала поява поняття BIM у 1992 році, що з 2002 року активно використовується в будівельній лексиці усього світу), що має на меті якісне поєднання цифрового моделювання, якісної координації учасників в межах проєкту, а також управління життєвим циклом об'єкта. Зокрема, питання цифровізації будівельного проєктування та переходу від традиційних систем автоматизованого проєктування до BIM-технологій було розглянуто у працях О. В. Філіппова, Л. В. Шумак [11], К. О. Лаврухіної, В. В. Титок та О. А. Кравчука [4]; які вважають, що сучасний етап розвитку будівельної галузі характеризується переходом до інтегрованих цифрових моделей, які забезпечують узгодженість рішень, підвищення точності розрахунків і скорочення витрат. Звертаючись до необхідності стандартизації, інформаційної сумісності та формування єдиного цифрового середовища у BIM-дослідженнях, корисними є праці Г. Фаренюк, Н. Гах, О. Лісеній, Ю. Слюсаренко [10] тощо, які спрямовані на дослідження нормативного забезпечення BIM; в яких автори підкреслюють визначальну роль міжнародних стандартів, зокрема ISO 16739-1, як основи для уніфікації термінології та забезпечення обміну даними між різними програмними середовищами.

Методологічні засади BIM-технологій як інструменту інжинірингу будівель висвітлено у працях В. Філіппова, Л. В. Шумак [11], О. Ф. Яценка, Д. А. Макатори, Р. А. Кубанова, П. Л. Зінича, Д. Є. Прусова [20], а також у дослідженнях, присвячених багатовимірному моделюванню; які розглядають BIM як інтегровану систему, що поєднує модель об'єкта, процеси її створення та управлінські функції, наголошуючи на переході від 3D- до 7D-моделювання. Натомість питання практичного застосування BIM-технологій на різних етапах життєвого циклу будівель досліджено у роботі Г. В. Шпакова, І. В. Глущенко [11], де зазначено, що BIM дозволяє здійснювати багатоваріантне проєктування, підвищує точність інженерних рішень і забезпечує оптимізацію витрат на всіх стадіях реалізації проєкту.

Варто зазначити, що низка дослідників освітньої сторони даного питання, зокрема О. В. Левченко та Н. В. Антоненко [5], вважають, що BIM-технології є важливим чинником модернізації професійної підготовки фахівців; і, крім того, підкреслюють необхідність інтеграції BIM у навчальні програми та узгодження їх із міжнародними стандартами. Окремий напрям досліджень представлено працями О. В. Командирова, О. В. Левченка,

Р. О. Косаревської [3], які аналізують застосування BIM у спеціалізованих сферах, зокрема у збереженні культурної спадщини (NBIM). Їхні результати досліджень доводять, що поєднання тривимірного моделювання з інформаційними базами даних дозволяє ефективно здійснювати облік, аналіз і реставрацію об'єктів; що і підтверджує універсальність BIM-технологій і їх здатність адаптуватися до різних напрямів будівельної діяльності.

Незважаючи на велику кількість наукових джерел, спрямованих на комплексне дослідження BIM-технологій як інструменту цифрового будівельного проєктування; *недостатньо дослідженими* залишаються питання інтеграції BIM у національну практику інжинірингу будівель та перспективи його подальшого розвитку.

МЕТА

Метою даного дослідження є обґрунтування сучасних тенденцій до трансформації традиційних підходів до інтеграції систем автоматизованого проєктування у підхід на основі використання технологій інформаційного моделювання будівель; а також визначення ролі BIM-технологій у контексті повоєнної відбудови України. Для досягнення цієї мети було (1) проведено порівняльну характеристику САПР та BIM-технологій у будівельному проєктуванні (2) визначено особливості застосування BIM-технологій; (3) виокремлення ключових аспектів їхнього функціонування; (4) проаналізовано український контекст інтеграції BIM у національну практику; та (5) встановлено оптимальну структуру (framework) створення BIM-моделі при управлінні процесом будівельного проєктування та напрямки її подальшого розвитку.

Методи дослідження. У процесі здійснення дослідження було використано сукупність загальнонаукових і спеціальних методів, а саме:

- синтезу для обробки наукової літератури та виявлення закономірностей, що стосуються наукових підходів до визначення сутності BIM-технологій та їх ролі у будівельному проєктуванні;

- порівняльного аналізу для виявлення відмінностей проєктування з основами САПР та BIM-технологій у будівельному проєктуванні, що дозволило обґрунтувати наявність тенденції до трансформації підходів до інтеграції систем автоматизованого проєктування;

- статистичного аналізу вторинних даних для окреслення викликів повоєнного відновлення української інфраструктури через призму необхідності інтеграції BIM у національну практику інжинірингу будівель;

– теоретичного моделювання для формування структури створення BIM-моделі при управлінні процесом будівельного проектування;

– систематизації для дослідження BIM як інтегрованого середовища управління життєвим циклом об'єкта;

– узагальнення для осмислення існуючих тенденцій та формування припущень щодо подальших перспектив розвитку BIM, зокрема у контексті їх застосування у процесі повоєнної відбудови інфраструктури в Україні.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Формування концепції інформаційного моделювання будівель бере свій початок ще у 1970–1980-х роках, однак як цілісна технологія BIM остаточно сформувалася лише на початку 2000-х років у межах переходу будівельної галузі до цифрових методів управління даними [13]. У провідних країнах Європи та світу впровадження BIM відбувалося поступово (через стандартизацію, державні вимоги до проектів і інтеграцію в систему публічних закупівель), що забезпечило його перехід із інструменту проектування у базову платформу управління життєвим циклом об'єктів. В Україні інтерес до BIM почав формуватися значно пізніше і тривалий час мав фрагментарний характер, що було зумовлено відсутністю єдиного інформаційного середовища, стандартизованих підходів до обміну даними та нормативної бази. Проте, із затвердженням Концепції впровадження BIM-технологій у будівництві (у 2021 р.) урядом було визначено необхідність системного переходу до цифрового моделювання як інструменту модернізації галузі [7]. Сучасний етап розвитку будівництва, особливо в умовах повоєнної відбудови, обумовлює об'єктивну потребу у прискоренні інтеграції BIM у національну практику, оскільки саме ця технологія забезпечує прозорість, підвищення ефективності використання ресурсів та відповідність міжнародним стандартам реалізації інфраструктурних проектів [6].

Натомість САПР історично сформувалися як інструмент цифрового креслення, що дозволяє створювати точні 2D- та 3D-зображення об'єктів, проте «їх функція переважно обмежується геометричним моделюванням» [19]. Водночас ключовим обмеженням САПР є відсутність інтегрованого інформаційного середовища: креслення залишаються статичними, а всі зміни потребують ручного коригування, що підвищує ризик помилок і ускладнює координацію між учасниками проекту. Зокрема, у статті LRTK Team [16] підкреслюється, що CAD-моделі не містять повноцінних даних

щодо матеріалів, вартості чи експлуатаційних характеристик, а отримання таких показників потребує додаткових процедур.

Порівнюючи САПР з BIM (Таблиця 1), новим перспективним напрямком у будівельному проектуванні, варто зазначити, що BIM-технології забезпечують перехід до інтегрованого підходу, де будівельний об'єкт розглядається як єдина інформаційна система. У даному контексті BIM-модель поєднує геометричні характеристики з параметричними даними (час, вартість, ресурси), що дозволяє здійснювати комплексне управління проектом протягом усього життєвого циклу [17]. Крім того, компанією ViBIM [19] наголошується, що BIM сприяє розвитку колаборативного середовища, у межах якого всі учасники проекту працюють із єдиною моделлю, що дозволяє своєчасно виявляти конфлікти (clash detection) та зменшувати витрати на їх усунення; що обумовлює підвищення ефективності реалізації будівельних проектів і зниження загальних ризиків.

Отже, здійснивши синтез наукової літератури, що дозволило виявити принципові відмінності та прогалини підходів до будівельного проектування, можна підтвердити обмеження САПР у частині інтеграції даних, координації та управління життєвим циклом об'єкта, які і стали передумовою переходу до BIM-технологій, що відповідають сучасним вимогам цифрового інжинірингу будівель та комплексного управління проектами. Тому, зважаючи на те, що на відміну від традиційних моделей (де окремі стадії (проектування, будівництво, експлуатація) функціонують відокремлено), BIM забезпечує інтеграцію усіх стадій в єдиному цифровому середовищі; було розроблено сучасний підхід до організації будівельного проектування як безперервного інформаційного процесу, що представлений на рисунку 1 у вигляді концепції життєвого циклу об'єкта в середовищі BIM.

У контексті повоєнного відновлення української інфраструктури ключовою перевагою BIM є можливість збирати, обробляти та оновлювати інформацію про об'єкт на всіх етапах його життєвого циклу, що забезпечує підвищення точності управлінських рішень та ефективності використання ресурсів. Водночас у роботах українських дослідників зазначається, що цифрова модель будівлі дозволяє здійснювати попереднє тестування рішень ще на стадії концептуального проектування, що мінімізує ризики на подальших етапах реалізації [12].

Також зазначаємо, що повоєнна реконструкція залишається одним із найбільш

Таблиця 1

Порівняльна характеристика САПР та BIM-технологій у будівельному проектуванні [17–19]

Критерій	САПР	BIM
Основна функція	Створення 2D/3D креслень і технічної документації	Формування інформаційної моделі об'єкта з інтегрованими даними
Тип моделі	Геометрична (лінії, форми, розміри)	Інтелектуальна модель з параметрами (матеріали, вартість, час)
Робота з даними	Обмежена, дані не інтегровані	Комплексна інтеграція даних (технічних, економічних, експлуатаційних)
Оновлення інформації	Ручне внесення змін у креслення	Автоматичне оновлення всіх елементів моделі
Взаємодія учасників	Файлова, роз'єднана (окремі креслення)	Єдине інформаційне середовище, спільна робота
Управління життєвим циклом	Обмежене стадією проектування	Охоплює весь життєвий цикл (проекування – будівництво – експлуатація)
Візуалізація	Переважно 2D або базова 3D	Розширене моделювання (3D, 4D – час, 5D – вартість)
Кошторис і аналіз	Виконується окремо, вручну	Автоматично (на основі моделі)
Основні переваги	Простота, точність креслень, швидкість на ранніх стадіях	Інтеграція, координація, зменшення помилок, оптимізація ресурсів
Основні обмеження	Відсутність інтеграції даних та підтримки життєвого циклу, складність координації	Вища складність впровадження, потреба у підготовці кадрів

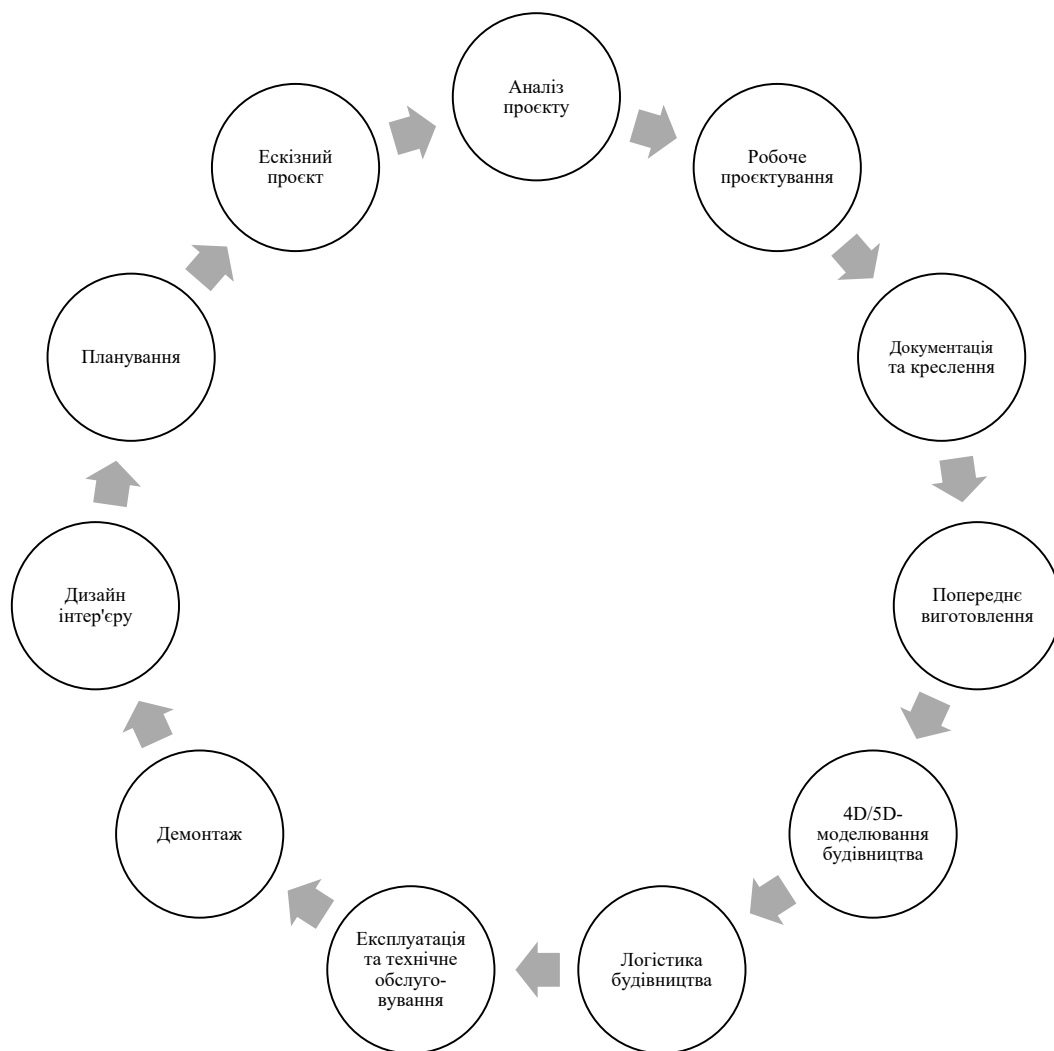


Рис. 1. Концепція життєвого циклу об'єкта в середовищі BIM [18]

пріоритетних викликів для будівельної галузі, містобудівельників, архітекторів, дизайнерів архітектурного середовища, а також інших стейкхолдерів, які приймають рішення. Згідно з оцінкою експертів Київської школи економіки [2] кількість пошкоджених приватних та багатоквартирних будинків за рік війни становить понад 150 тис. А загальна сума збитків, завданих українській інфраструктурі за ці дванадцять місяців, склала 143,8 млрд дол. США. Водночас Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України інформує, що 25% будинків отримали незначні пошкодження, коли відсоток будівель, що потребують капітального ремонту, є набагато вищим (60%).

Проте, важливим чинником розвитку BIM-технологій в Україні є формування відповідного нормативно-правового середовища, зокрема ухвалення законопроекту №6383, який передбачає запровадження будівельного інформаційного моделювання як повноцінної форми проектної документації та його використання на всіх етапах життєвого циклу об'єкта [6]. Законопроект орієнтований на інтеграцію BIM у державні цифрові системи

будівництва, а також визначає можливість його обов'язкового застосування насамперед у проектах, що фінансуються шляхом публічних коштів. За результатами галузевих досліджень та опитувань професійної спільноти [8], понад 80% учасників ринку готові до переходу на цифрові стандарти у середньостроковій перспективі за умови належної нормативної та інституційної підтримки. Водночас впровадження BIM в Україні відбувається у контексті гармонізації з міжнародними стандартами, зокрема ISO 16739-1, що регламентує структуру обміну інформаційними моделями та забезпечує сумісність цифрових рішень у будівництві. Тобто завершення процедури законодавчого закріплення BIM здатне створити передумови для переходу до єдиної цифрової екосистеми галузі, підвищення прозорості будівельних процесів і наближення України до європейських практик управління інфраструктурними проектами.

З прикладного погляду процес створення та інтеграції BIM-моделі має включати послідовні етапи, які зображені на рисунку 3. Створення такої структури відповідає сучасному підходу до інжинірингу будівель, у якому

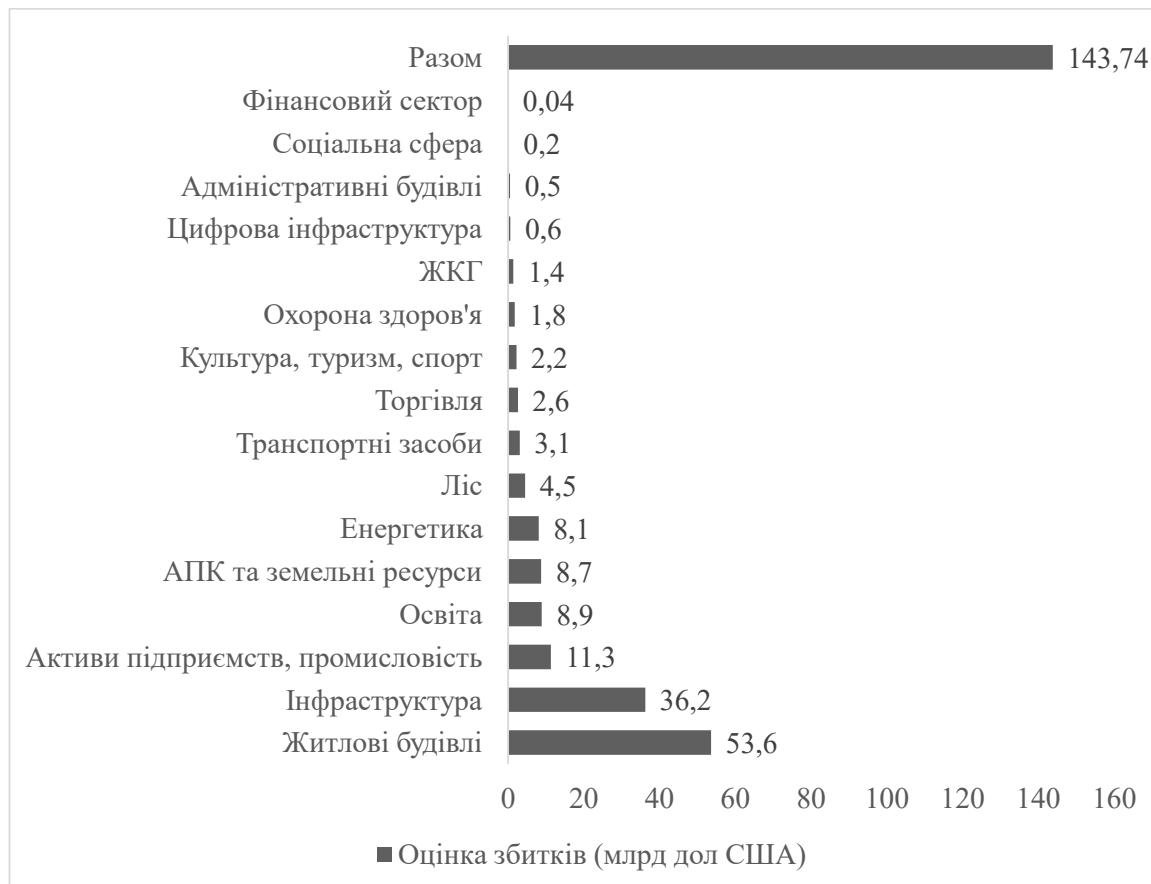


Рис. 2. Загальна оцінка збитків інфраструктури у грошовому вимірі (галузевий розподіл) [2]

проект розглядається як результат міждисциплінарної взаємодії. Як результат, BIM дозволяє забезпечити «узгодження рішень між різними учасниками проекту ще на ранніх стадіях» [12], що значно знижує кількість колізій і переробок. У контексті управління будівельними проектами це означає перехід від послідовної до паралельної моделі роботи, де всі учасники працюють із єдиною цифровою моделлю.

Отже, зважаючи на якісну трансформацію ролі BIM-технологій у будівельному проектуванні, та необхідність позиціонування BIM як інтегрованого середовища для координації проектних рішень і управління життєвим

циклом об'єкта, то важливо простежити його подальший розвиток у напрямі формування складних цифрових екосистем. Зокрема, на рисунку 4 показано послідовний перехід від базового рівня BIM (Level 1), що охоплює проектування та планування, до рівнів, пов'язаних із формуванням цифрового двійника об'єкта (Level 5). Такий підхід узгоджується з сучасними уявленнями про цифровізацію будівництва, де інформаційна модель перестає бути статичним інструментом проектування і перетворюється на динамічну систему, здатну відображати фактичний стан об'єкта в режимі реального часу. У цьому контексті BIM поступово інтегрується з технологіями

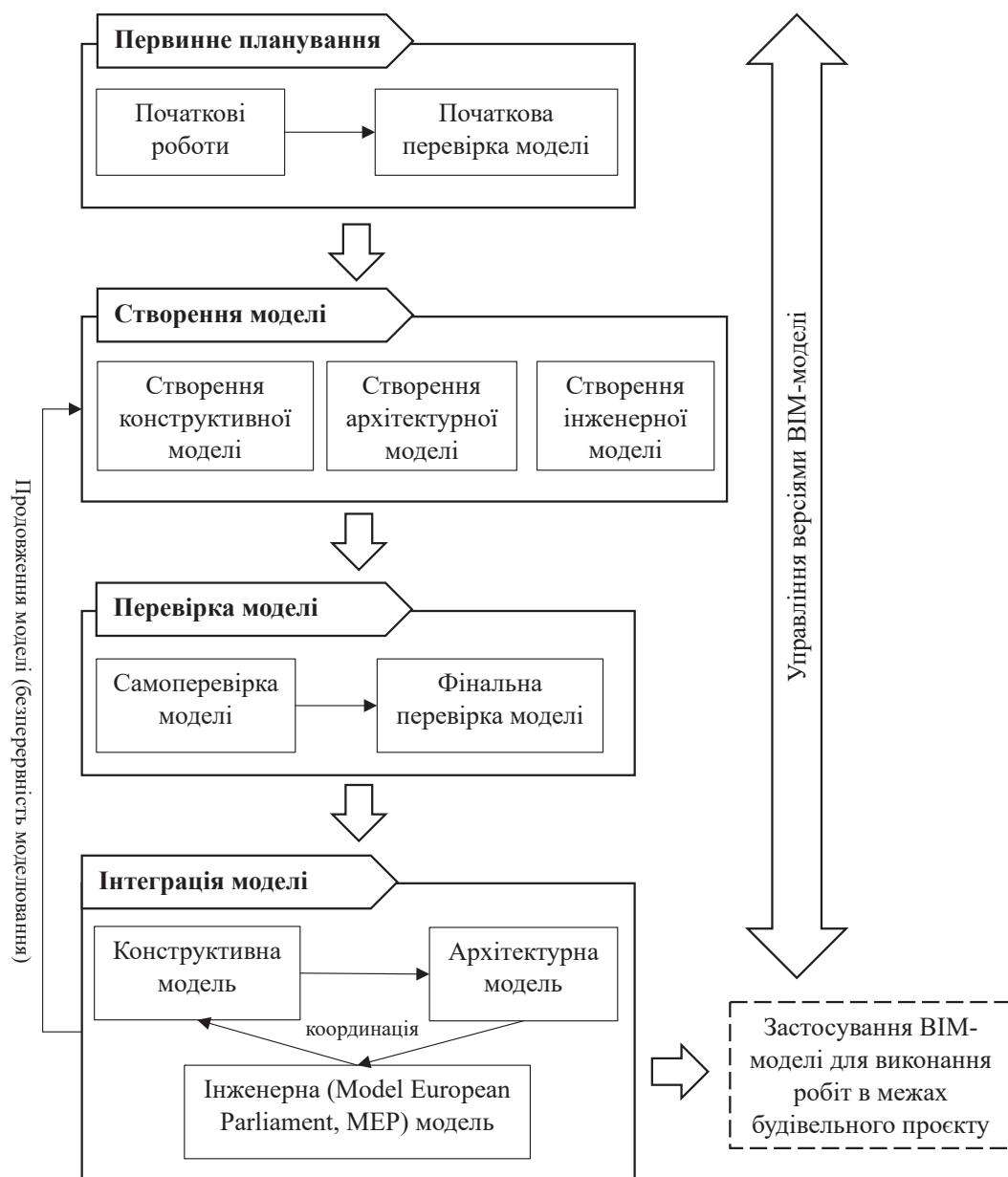


Рис. 3. Структура (framework) створення BIM-моделі при управлінні процесом будівельного проектування [14]

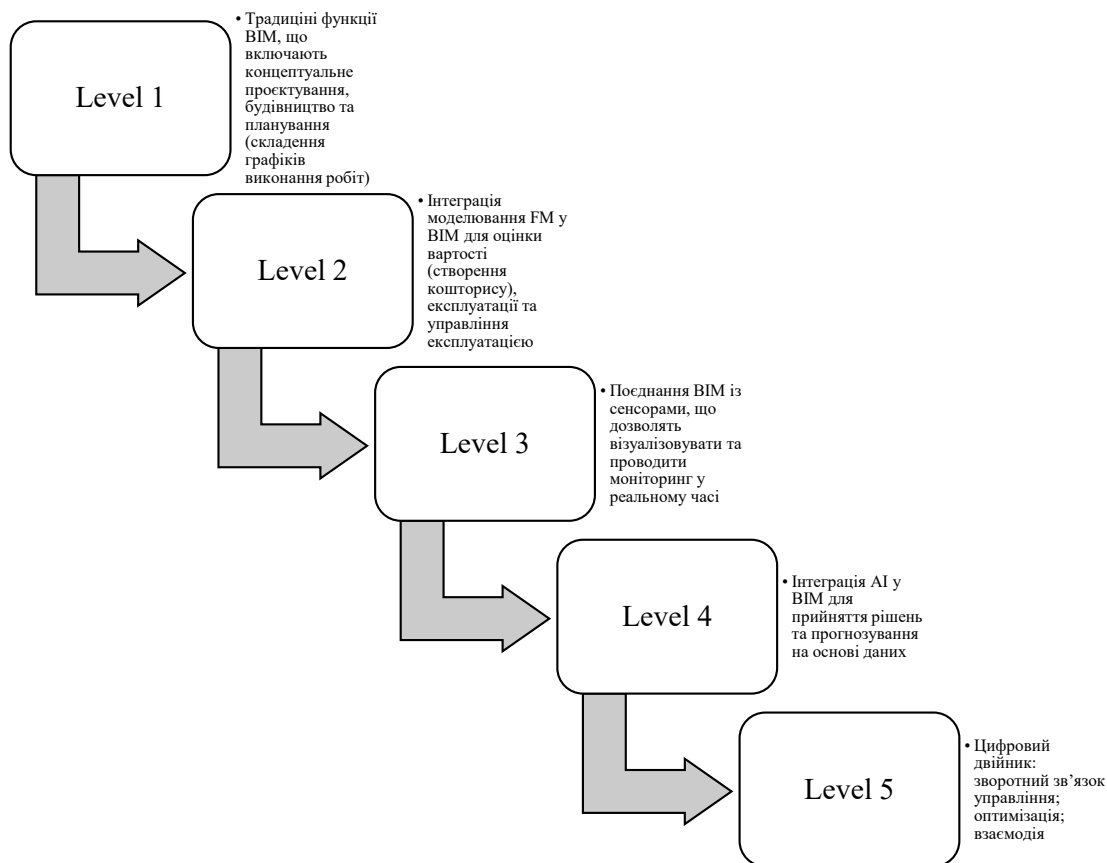


Рис. 4. Рівні розвитку BIM як інструменту інжинірингу будівель [15]

збору даних (сенсори, IoT), аналітики та прогнозування, що дозволяє переходити від фіксації параметрів до їх інтерпретації та управління [5]. Особливо показовим є рівень, на якому формується цифровий двійник (англ. «Digital Twin»), де модель фактично дублює фізичний об'єкт і використовується для оптимізації експлуатації, прогнозування зношення та підтримки управлінських рішень.

Водночас аналіз низки вітчизняних джерел, зокрема Г. Фаренюк [9], О. В. Філіппова [10], О. Ф. Яценка [20] тощо, свідчить, що впровадження таких рішень в Україні перебуває на початковій стадії та значною мірою залежить від розвитку нормативної бази, рівня цифрової зрілості учасників ринку та доступності відповідних технологій. З урахуванням цього доцільно зазначити, що подальший розвиток BIM у національному контексті має відбуватися через розширення функціональних можливостей програмного забезпечення, проте з акцентом на формування єдиного інформаційного середовища, стандартизацію даних і інтеграцію BIM у державні

цифрові платформи будівництва. Зважаючи на це, з практичної точки зору перспективними напрямками є поступове впровадження елементів 4D-5D моделювання у проектну діяльність, використання BIM для управління інфраструктурними проектами відбудови, а також інтеграція з системами моніторингу стану об'єктів. Крім того, доцільним є розвиток компетенцій фахівців у сфері роботи з даними та аналітичними інструментами, оскільки саме цей аспект визначатиме ефективність переходу до наступних рівнів цифровізації.

ВИСНОВКИ

Результати дослідження дозволили стверджувати про формування нової парадигми будівельного проектування за рахунок інтеграції BIM-технологій, що базується на інтеграції інформації, міждисциплінарній взаємодії та безперервному управлінні життєвим циклом об'єкта. Визначено, що на відміну від традиційних систем проектування з основами САПР (орієнтація на створення графічної документації), BIM має перспективу

забезпечити формування єдиного інформаційного середовища, у межах якого відбувається координація проектних рішень і накопичення даних на всіх етапах реалізації проекту. Встановлено, що впровадження BIM-технологій сприяє передусім підвищенню точності проектування, а також зменшенню кількості колізій та оптимізації використання ресурсів; що і створює додаткову цінність даного підходу в умовах необхідності реалізації масштабних інфраструктурних проектів, зокрема на тлі повоєнної відбудови інфраструктури України. Водночас визначено, що розвиток BIM в Україні не просувається внаслідок неможливості на даному етапі забезпечити достатній рівень нормативного забезпечення, яке характеризується фрагментарністю впровадження законопроектів та обмеженою цифровою зрілістю учасників ринку. Обґрунтовано, що перспективи розвитку BIM-технологій пов'язані з їх трансформацією у комплексні цифрові системи управління, зокрема через інтеграцію з технологіями збору та обробки даних, що реалізується у концепції цифрового двійника. Як наслідок, доцільним є посилення державної підтримки впровадження BIM, проведення ґрунтовної роботи над стандартизацією інформаційних процесів та спрямування додаткових ресурсів на розвиток професійних компетентностей у сфері цифрового інжинірингу будівель.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Застосування BIM-технологій у будівельному проектуванні. *Управління проектами. Перспективи розвитку проектного та нейроменеджменту, інформаційних технологій управління, технологій створення та використання об'єктів права інтелектуальної власності, трансферу технологій* : збірник наук. праць за матеріалами IV Міжнар. наук.-практ. Internet-конф., Дніпро, 23–24 берез. 2023 р. Дніпро : Юрсервіс, 2023. 730 с. URL: <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a8f7cfa8-1077-47ed-a1bb-971fe286cca6/content> (дата звернення: 25.03.2026).
- [2] Київська школа економіки. За рік повномасштабної війни росія завдала збитків інфраструктурі України на майже \$144 млрд. 2023. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zarik-povnomasshtabnoyi-viyni-rosiya-zavdala-zbitkiv-infrastrukturi-ukrayini-na-mayzhe-144-mlrd/> (дата звернення: 25.03.2026).
- [3] Командиров О. В., Левченко О. В., Косаревська Р. О. Аспекти залучення BIM-технологій для паспортизації об'єктів культурної спадщини. *Криміналістика і судова експертиза*. 2020. Вип. 65. С. 485–496. DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2020.65.48>
- [4] Лаврухіна К. О., Титок В. В., Кравчук О. А. Інноваційні підходи та рішення вітчизняних будівельних підприємств для відновлення повоєнної України. *Будівельне виробництво*. 2024. Вип. 77. С. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.85-91>
- [5] Левченко О. В., Антоненко Н. В. BIM як інструмент технологічного розвитку архітектурно-будівельного проектування та стимул реновації навчальних програм вищих навчальних закладів України до міжнародних стандартів. *BIM-технології в будівництві: досвід та інновації* : матеріали першої всеукр. наук.-практ. конф., м. Харків. 2021. С. 18–19. URL: <https://www.researchgate.net/publication/350689435> (дата звернення: 25.03.2026).
- [6] Міністерство розвитку громад та територій України. Ухвалення законопроектів про будівельне інформаційне моделювання є ключовим для запуску реформи у галузі. 21.02.2026. URL: <https://mindev.gov.ua/news/ukhvalennia-zakonoproiektu-pro-budivelnoinformatsiine-modeliuvannia-ie-kliuchovumdliia-zapusku-reformy-u-haluzi> (дата звернення: 25.03.2026).
- [7] Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації : розпорядження Кабінету Міністрів України; Концепція, План, Заходи від 17.02.2021 № 152-р. *База даних «Законодавство України»* / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/152-2021-%D1%80> (дата звернення: 25.03.2026).
- [8] Українська асоціація девелоперів. BIM в Україні: цифрова трансформація галузі. URL: <https://www.ua-developers.com.ua/posts/bim-v-ukrayini-cifrova-transformaciya-galuzi> (дата звернення: 25.03.2026).
- [9] Фаренюк Г., Гах Н., Лісений О., Слюсаренко Ю. Впровадження в Україні міжнародного стандарту ISO 16739-1 як термінологічної основи BIM-технологій. *Наука та будівництво*. 2021. Т. 30, № 4. DOI: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-15-2021-1>
- [10] Філіппов О. В., Шумак Л. В. BIM-технології інформаційного моделювання будівель на стадії проектування. Національний і зарубіжний досвід. *Будівельне виробництво*. 2023. Вип. 75. С. 39–53. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.75.39-53>
- [11] Шпакова Г. В., Глуценко І. В. BIM-технології як атрактор експлуатації будівель і споруд в умовах сьогодення. *Інноваційний розвиток сучасної науки: нові підходи та актуальні дослідження* : матеріали науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 26–27 березня 2021 р. Херсон : Видавництво «Молодий вчений», 2021. С. 196–199. URL: https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/2863/1/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97_%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B6%D0%B6%D1%8F_2021.pdf (дата звернення: 25.03.2026).
- [12] Ярошевська О. С. Автоматизація проектування будівельних об'єктів з використанням

технологій інформаційного моделювання : дис. на здобуття ступеня магістра / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Київ, 2022. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/44553eeb-da04-4f7e-8408-d887ebcf5ed0/content> (дата звернення: 25.03.2026).

[13] InfoBud. Передумови впровадження BIM в Україні. URL: <https://www.infobud.com.ua/vse-prosvitovi-tendenci%d1%97-rozvitku-v-galuzi-budivnictva-proektuvannya-budivnictvo-ta-eksploataciya/peredumovi-vprovadzheniya-vim-v-ukra%d1%97ni/> (дата звернення: 25.03.2026).

[14] Faraji A., Arya S. H., Ghasemi E., Soleimani H. Considering the Digital Twin as the Evolved Level of BIM in the Context of Construction 4.0. *Proceedings of the 1st National & International Conference on Architecture, Advanced Technologies and Construction Management (IAAC), Tehran, Iran*. 2023. Vol. 15. URL: https://www.researchgate.net/profile/Shima-Homayoon-Arya/publication/377407070_Considering_the_Digital_Twin_as_the_Evolved_Level_of_BIM_in_the_Context_of_Construction_40/links/65a53303d5ce0e3f94cc63c3/Considering-the-Digital-Twin-as-the-Evolved-Level-of-BIM-in-the-Context-of-Construction-40.pdf (date of access: 26.03.2026).

[15] Lin Y. C., Yang H. H. A framework for collaboration management of BIM model creation in architectural projects. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. 2018. Vol. 17, No. 1. P. 39–46. DOI: <https://doi.org/10.3130/jaabe.17.39>

[16] LRTK Team. BIM vs CAD: key differences, pros & cons for construction. 2026. URL: <https://www.lefixea.com/article/bim5> (date of access: 26.03.2026).

[17] Mysak M. What is the difference between CAD and BIM in construction. 2026. URL: <https://mast-team.com/what-is-the-difference-between-cad-and-bim-in-construction/> (date of access: 26.03.2026).

[18] Shao M., Wang F. Analyzing the application of BIM technology in construction project management. *Journal of Civil and Transportation Engineering*. 2024. Vol. 1, No. 2. P. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.62517/jcte.202406203>

[19] ViBIM. BIM vs. CAD: key differences & advantages in construction. 2025. URL: <https://vibimglobal.com/blog/bim-vs-cad/> (date of access: 26.03.2026).

[20] Yashchenko O. F., Makatora D. A., Kubanov R. A., Zynych P. L., Prusov D. E. Theoretical and methodological bases for implementing BIM technologies in construction companies: essence, characteristics, economic efficiency. *Бізнес Інформ*. 2024. № 1. С. 167–177. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-1-167-177>

REFERENCES

[1] Zastosuvannia BIM-tekhnologii u budivelnomu proektuvanni [Application of BIM technologies in construction design]. (2023). In *Upravlinnia proektamy. Perspektyvy rozvytku proektnoho ta neiromenedzhmentu, informatsiinykh tekhnologii upravlinnia, tekhnologii stvorennia ta vykorystannia ob'ektiv prava intelektualnoi vlasnosti, transferu tekhnologii: Zbirnyk naukovykh prats za materialamy IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi*

Internet-konferentsii, Dnipro, 23–24 bereznia 2023 r. [Project management. Prospects for the development of project and neuromanagement, information management technologies, technologies for the creation and use of intellectual property objects, technology transfer: Proceedings of the IV International scientific and practical Internet conference, Dnipro, March 23–24, 2023] (730 p.). Yurservis. <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a8f7cfa8-1077-47ed-a1bb-971fe286cca6/content>

[2] Kyiv School of Economics. (2023). Za rik povnomasshtabnoi viiny rosia zavdala zbytkiv infrastrukturi Ukrainy na maizhe \$144 mlrd [During a year of full-scale war, Russia caused nearly \$144 billion in damage to Ukraine's infrastructure]. <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/za-rik-povnomasshtabnoyi-viyni-rosiya-zavdala-zbitkiv-infrastrukturi-ukrayini-namayzhe-144-mlrd/>

[3] Komandirov, O. V., Levchenko, O. V., & Kosarevska, R. O. (2020). Aspekty zaluchennia VIM-tekhnologii dlia pasportyzatsii ob'ektiv kulturnoi spadshchyny [Aspects of involving BIM technologies for the certification of cultural heritage objects]. *Kryminalistyka i sudova ekspertyza*, 65, 485–496. <https://doi.org/10.33994/kndise.2020.65.48>

[4] Lavrukhina, K. O., Tytok, V. V., & Kravchuk, O. A. (2024). Innovatsiini pidkhody ta rishennia vitchyznianskykh budivelnikh pidpriemstv dlia vidnovlennia povoiennoi Ukrainy [Innovative approaches and solutions for national construction enterprises for the revival of post-war Ukraine]. *Budivnele vyrobnytstvo*, 77, 85–91. <https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.85-91> [in Ukrainian].

[5] Levchenko, O. V., & Antonenko, N. V. (2021). BIM yak instrument tekhnolohichnoho rozvytku arkhitekturno-budivelnoho proektuvannia ta stymul renovatsii navchalnykh prohram vyshchykh navchalnykh zakladiv Ukrainy do mizhnarodnykh standartiv [BIM as a tool for technological development of architectural and construction design and a stimulus for renovating higher education curricula in Ukraine to international standards]. In *BIM-tekhnologii v budivnytstvi: dosvid ta innovatsii: Materialy pershoi vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [BIM technologies in construction: Experience and innovations: Proceedings of the first all-Ukrainian scientific and practical conference] (pp. 18–19). <https://www.researchgate.net/publication/350689435>

[6] Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy. (2026, February 21). Ukhvalennia zakonoproiektu pro budivnele informatsiine modeliuвання ye kliuchovym dlia zapusku reformy u haluzi [Adoption of the draft law on building information modeling is key to launching reform in the sector]. <https://mindev.gov.ua/news/ukhvalennia-zakonoproiektu-pro-budivnele-informatsiine-modeliuвання-ie-kliuchovym-dlia-zapusku-reformy-u-haluzi>

[7] Kabinet Ministriv Ukrainy. (2021, February 17). Pro skhvalennia Kontseptsii vprovadzhenia tekhnologii budivelnoho informatsiinoho modeliuвання (VIM-tekhnologii) v Ukraini ta zatverdzhennia planu zakhodiv z yii realizatsii: Rozporiadzhennia No. 152-r [On approval of the Concept for implementing building information modeling (BIM technologies) in Ukraine and approval of the action plan for its implementation: Order No. 152-

r]. *Baza danykh "Zakonodavstvo Ukrainy" / Verkhovna Rada Ukrainy*. <https://zakon.rada.gov.ua/go/152-2021-%D1%80>

[8] Ukrainska asotsiatsiia developeriv. (n.d.). BIM v Ukraini: Tsyfrova transformatsiia haluzi [BIM in Ukraine: Digital transformation of the industry]. <https://www.ua-developers.com.ua/posts/bim-v-ukrayini-cifrova-transformaciya-galuzi>

[9] Farenjuk, H., Hakh, N., Lisenyi, O., & Sliusarenko, Yu. (2021). Vprovadzhennia v Ukraini mizhnarodnoho standartu ISO 16739-1 yak terminolohichnoi osnovy VIM-tekhnologii [Implementation in Ukraine of the international standard ISO 16739-1 as the terminological basis of BIM technologies]. *Nauka ta budivnytstvo*, 30(4). <https://doi.org/10.33644/2313-6679-15-2021-1>

[10] Filippov, O. V., & Shumak, L. V. (2023). Research of BIM technology - information modeling of buildings in construction at the design stage. Development prospects. National and foreign experience [in Ukrainian]. *Budivne vyrobnytstvo*, 75, 39–53. <https://doi.org/10.36750/2524-2555.75.39-53>

[11] Shpakova, H. V., & Hlushchenko, I. V. (2021). VIM-tekhnologii yak atraktor ekspluatatsii budivel i sporud v umovakh sohodennia [BIM technologies as an attractor for the operation of buildings and structures in current conditions]. In *Innovatsiinyi rozvytok suchasnoi nauky: novi pidkhody ta aktualni doslidzhennia: Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii, Zaporizhzhia, 26–27 bereznia 2021 r.* [Innovative development of modern science: New approaches and current research: Proceedings of the scientific and practical conference, Zaporizhzhia, March 26–27, 2021] (pp. 196–199). Molodyi vchenyi. https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/2863/1/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97_%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B6%D0%B6%D1%8F_2021.pdf

[12] Yaroshevska, O. S. (2022). *Avtomatyzatsiia proektuvannia budivelnykh ob'ektiv z vykorystanniam tekhnologii informatsiinoho modeliuвання* [Automation of the design of construction objects using information modeling technologies] (Master's thesis, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv

Polytechnic Institute"). <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/44553eeb-da04-4f7e-8408-d887ebcf5ed0/content>

[13] InfoBud. (n.d.). Peredumovy vprovadzhennia BIM v Ukraini [Prerequisites for BIM implementation in Ukraine]. <https://www.infobud.com.ua/vse-prosvitovi-tendenci%d1%97-rozvitku-v-galuzi-budivnictva-proektuvannya-budivnictvo-ta-ekspluataciya-peredumovi-vprovadzhennya-vim-v-ukra%d1%97ni/>

[14] Faraji, A., Arya, S. H., Ghasemi, E., & Soleimani, H. (2023). Considering the digital twin as the evolved level of BIM in the context of Construction 4.0. In *Proceedings of the 1st National & International Conference on Architecture, Advanced Technologies and Construction Management (IAAC)* (Vol. 15). https://www.researchgate.net/profile/Shima-Homayoon-Arya/publication/377407070_Considering_the_Digital_Twin_as_the_Evolved_Level_of_BIM_in_the_Context_of_Construction_40/links/65a53303d5ce0e3f94cc63c3/Considering-the-Digital-Twin-as-the-Evolved-Level-of-BIM-in-the-Context-of-Construction-40.pdf

[15] Lin, Y. C., & Yang, H. H. (2018). A framework for collaboration management of BIM model creation in architectural projects. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 17(1), 39–46. <https://doi.org/10.3130/jaabe.17.39>

[16] LRTK Team. (2026). BIM vs CAD: Key differences, pros & cons for construction. <https://www.lefixea.com/article/bim5>

[17] Mysak, M. (2026). What is the difference between CAD and BIM in construction. <https://mastteam.com/what-is-the-difference-between-cad-and-bim-in-construction/>

[18] Shao, M., & Wang, F. (2024). Analyzing the application of BIM technology in construction project management. *Journal of Civil and Transportation Engineering*, 1(2), 16–20. <https://doi.org/10.62517/jcte.202406203>

[19] ViBIM. (2025). BIM vs. CAD: Key differences & advantages in construction. <https://vibimglobal.com/blog/bim-vs-cad/>

[20] Yashchenko, O. F., Makatora, D. A., Kubanov, R. A., Zynych, P. L., & Prusov, D. E. (2024). Theoretical and methodological bases for implementing BIM technologies in construction companies: Essence, characteristics, economic efficiency. *Biznes Inform*, 1, 167–177. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-1-167-177>

ABSTRACT

Pidlypnyi Yu., Marusiak T., Polianskyi K. BIM technologies and construction design

The limitations of CAD in terms of data integration and process coordination have become a prerequisite for the spread of building information modeling (BIM) technologies in modern construction design in the context of the digital transformation of the industry. In addition, the need to integrate BIM technologies is due to rapid globalization and widespread digitalization, including in the field of construction design; which, against the background of the challenges of post-war reconstruction, has led to the transition from traditional automated design systems to technology focused on data integration, interdisciplinary interaction and object life cycle management.

Purpose. The purpose of writing the article is the need to systematize modern trends in the use of building information modeling technologies and determine the role of BIM technologies in the context of post-war reconstruction of Ukraine.

Methodology. In the process of conducting the study, the methods of (1) synthesis were used to determine the essence of BIM technologies and their role in construction design; (2) comparative analysis of design with the basics of CAD and BIM technologies; (3) statistical analysis to outline the challenges of post-war infrastructure restoration; (4) theoretical modeling of the structure of creating a BIM model; (5) systematization and generalization to outline the concept of object life cycle management and further prospects for the development of BIM in the context of post-war reconstruction.

Results. The scientific approaches to the interpretation of BIM as a building engineering tool that combines geometric modeling with parametric data (time, cost, resources) and also ensures coordination of project participants in a single information environment are analyzed. It is established that the limitations of CAD in terms of data integration and process coordination have become a prerequisite for the spread of BIM technologies, which ensure increased accuracy of design solutions, resource optimization and risk reduction. Particular attention is paid to the role of BIM in the context of post-war reconstruction of Ukraine, where digital models act as a tool for increasing the efficiency of infrastructure project management.

Scientific novelty. According to the results of the study, the role of BIM in the context of the post-war reconstruction of Ukraine was highlighted, that is, in this context, the integration of digital models acts as a tool for increasing the efficiency of infrastructure project management. In addition, current trends and further prospects for the development of BIM technologies were considered in the context of applying these capabilities in the post-war reconstruction of Ukraine, in particular their evolution to the concept of a digital twin, which involves integration with IoT, AI and data analytics technologies.

Practical relevance. Within the framework of the study, it was determined that the further development of BIM in Ukraine depends on the formation of regulatory and legal support, data standardization and increasing the digital competence of specialists; and, therefore, the results obtained are useful in terms of increasing the efficiency of project organizations, optimizing construction project management and improving state policy in the field of construction digitalization and post-war infrastructure restoration strategy.

Keywords: BIM technologies, design with CAD basics, building engineering, digital twin, modeling, data analytics, infrastructure.

AUTHOR'S NOTE:

Pidlypnyi Yurii, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Technology and Organization of Restaurant Business, Uzhhorod Trade and Economic Institute of the State University of Trade and Economics, Uzhhorod, Ukraine, e-mail: pidlypnyi.yurii@utei.uz.ua, orcid: 0000-0002-5431-2638.

Marusiak Tetiana, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Food Technologies and Hotel and Restaurant Service, Chernivtsi Institute of Trade and Economics of State University of Trade and Economics, Chernivtsi, Ukraine, e-mail: pp.tatjana@ukr.net, orcid: 0000-0002-1648-0016.

Polianskyi Kostiantyn, PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Building Structures, Buildings and Structures, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine, e-mail: kostyapolyanski@gmail.com, orcid: 0000-0002-2615-3975.

Дата першого надходження статті до видання: 27.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 29.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

