

УДК 69:331.1:334.021.1

## **КОЛІЗІЇ МІЖ ЕТАПАМИ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА**

### **METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF FUNCTIONAL SPECIALIZATION IN TECHNICAL SUPERVISION UNDER THE CONDITIONS OF CONSTRUCTION DIGITALIZATION**

**Демидова О.О., к.т.н, доцент** ORCID 0000-0003-4736-1535; **Вахович Д.Ю.** аспірант ORCID: `0009-0008-2976-4203; (Київський національний університет будівництва і архітектури)

**Demidova O.O., candidate of technical sciences, associate professor** ORCID 0000-0003-4736-1535, **Vakhovych D. Y., PhD student** ORCID: `0009-0008-2976-4203 (Kyiv National University of Construction and Architecture)

У статті досліджено проблему організаційних колізій, що виникають при багатостадійному проектуванні об'єктів будівництва в умовах відновлення інфраструктури України. Автором проаналізовано міжнародний досвід (RIBA, HOAI, ACE) та вітчизняну нормативну базу, виявлено розриви між концептуальними рішеннями та детальною розробкою проектів. Висунуто гіпотезу про необхідність конвергенції етапів проектування через оцифрування неявного досвіду фахівців. Запропоновано концепцію «Плагіну проектного рішення» (ППР) як цифрового активу, що базується на методологіях інженерії знань (КВЕ) та алгоритмічного проектування (AD). Обґрунтовано зміну ролі проектувальника від виконавця рутинних операцій до архітектора логічних систем.

The article investigates the issue of organizational collisions arising during the multi-stage design of construction objects within the context of Ukraine's infrastructure restoration. The author analyzes international practices (RIBA, HOAI, ACE) and the national regulatory framework, identifying gaps between conceptual solutions and detailed project development. A hypothesis is proposed regarding the necessity of design stage convergence through the digitalization of experts' implicit experience. The concept of a "Design Solution Plugin" (DSP) is introduced as a digital asset based on Knowledge-Based Engineering (KBE) and Algorithmic Design (AD) methodologies. The shift in

## **the designer's role from a performer of routine tasks to an architect of logical systems is justified.**

**Ключові слова:** цифровізація, управління проектами, BIM, проектна документація, стадія, ефективність, оптимізація, моделювання, проектування, проектувальник, будівництво, організація, цифровізація, інженерія заснована на знаннях, колізії, конвергенція етапів, інженерія знань, алгоритмічне проектування, плагін проектного рішення, відновлення інфраструктури digitalization, project management, BIM, design documentation, project stage, efficiency, optimization, modeling, design, designer, construction, organization, knowledge-based engineering, clashes, convergence of design stages, knowledge engineering, algorithmic design, design solution plugin, infrastructure restoration.

**Постановка проблеми.** Ефективність масштабного відновлення зруйнованої інфраструктури України вимагає від усіх учасників будівельного процесу досягнення максимальних показників трьох основних цілей: скорочення строків, збільшення якості, мінімізація вартості. Сьогодні проектна галузь постає перед подвійним викликом: збільшення продуктивності та якості проектних команд, враховуючи обмежені трудові ресурси, та одночасне впровадження державою в процедуру створення проектної документації сучасних інформаційних систем BIM. Проектування сучасних будівельних об'єктів від житлових комплексів до складних промислових підприємств наразі відбувається з масовим використанням високотехнологічних розрахункових програмних комплексів. У них надійна архітектура поєднує інструменти автоматизованого проектування з управлінням, обміном та зберіганням даних проекту. Зменшення строків проектування за рахунок цих інструментів може ще відбуватися певною мірою але для вирішення задач масштабування в сучасних реаліях необхідно вдосконалити організацію процесу проектування, для отримання суттєвого прогресу.

Можливість підрядника з будівництва починати роботи з відновлення в найкоротші терміни залежать від скорочення строку розробки проекту. Існуюча нормативно-правова та організаційна модель регламентує поділ проекту для складних об'єктів на декілька стадій. Згідно з поточною практикою, такий поділ дозволяє здійснити вибір підрядника паралельно з розробкою наступної стадії детального проекту, але це не впливає на скорочення строку розробки всього комплексу проектної документації, а тільки створює ризик збільшення вартості будівництва, та додаткового доопрацювання проектної документації про що свідчить поширена практика коригування проектів.

Таким чином виникає гостра науково-практична потреба у вдосконаленні організаційної моделі багатостадійного проектування. Необхідно перейти від лінійної структури проектування до інтегрованої, що дозволить скоротити кількість етапів проектування.

**Аналіз останніх досліджень.** Аналіз наукових праць свідчить, що в питанні вдосконалення процесу проектування більшість авторів фокусуються на аспектах оптимізації ітеративного процесу пошуку оптимального проектного рішення, та автоматизації процесу створення документації проекту, обміні інформацією, та виявленні помилок і колізій. Зокрема, досліджуються механізми взаємодії учасників проектної команди в процесі створення цифрових двійників об'єктів будівництва в BIM, GD-генеративний дизайн, Knowledge-Based Engineering (KBE) – інженерія заснована на знаннях, Algorithmic Design (AD) - алгоритмічне проектування.

В дослідженні Каetano [1] запропонована методологія алгоритмічного проектування (AD) із застосуванням інструментів структурного аналізу паралельно з програмами для візуалізації, яка дозволяє інтегрувати процес розрахунку параметрів функціональних характеристик фасаду, властивий етапу детального проектування, в ранні етапи проектування. Дослідники застосовуючи ітеративний процес вибору кінцевого рішення з множини фронту Парето-оптимальних рішень, зазначають що така процедура не може бути повністю автоматизована. Тенденція вирішення подібних проектних задач полягає у виборі методики поєднання різних інструментів що автоматизують рутинні процеси, однак у більшості випадків такі стратегії використовуються лише для оцінки та покращення доцільності рішень, а не для керівництва процесом проектування.

Г. Рижаківа, О. Малихін, В. Поколенко та ін. [2] приводять теоретичне, та практичне обґрунтування того, що вдосконалення проектування сьогодні неможливе без створення єдиного цифрового простору, який об'єднує інтелектуальну, програмну та обчислювальну інфраструктуру всіх учасників процесу.

**Мета досліджень.** Розробити пропозиції щодо удосконалення організаційної моделі багатостадійного проектування, враховуючи сучасні виклики щодо відновлення промислової та цивільної інфраструктури України.

**Методика досліджень.** Методика дослідження базується на застосуванні системного підходу до аналізу організаційної моделі багатостадійного проектування в будівництві. Основу наукового пошуку становить метод організаційного моделювання, за допомогою якого обґрунтовано необхідність конвергенції етапів проектування. Це дозволило розробити пропозиції щодо удосконалення організаційної моделі багатостадійного проектування.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасне будівництво, особливо в контексті відновлення зруйнованої промислової інфраструктури, зацікавлене в досягненні максимальних показників трьох основних цілей: скорочення строків, збільшення якості, мінімізація вартості. Конвергенція цих прагнень не дозволяє досягти одночасно максимальних показників по кожній цілі (рис. 1).

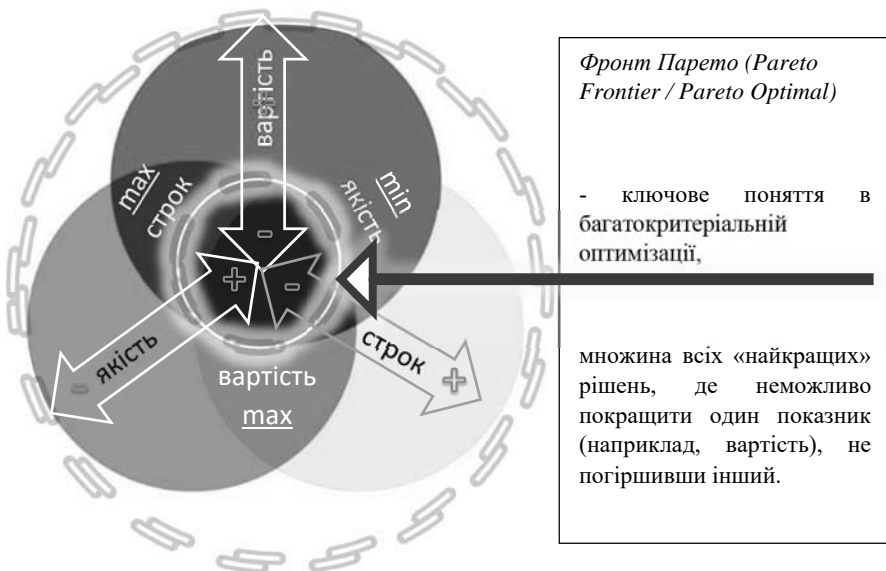


Рис.1 Геометрична інтерпретація оптимальності за Парето для управління проектами

Це класична проблема багатокритеріальної оптимізації проектних рішень, ітеративний процес вирішення якої хоча і застосовує цифровий інструментарій для генерації варіантів, але процес прийняття рішень архітектором/інженером не автоматизований.

Традиційний підхід, заснований на розділенні процесу на стадії, має на меті різцем головного архітектора/інженера обмежити варіативність та кількість ітерацій спираючись на їх особистий досвід.

В Україні процедура розробки проектної документації регламентована Наказом №45 [3], та ДБН А.2.2-3:2014 [4]. Відповідно до них проектна документація може бути розроблена в три, дві та одну стадії.

Аналіз практики організації проектування низки інших країн показав, що, процес проектування в них також передбачає розробку проектної документаціями за етапами (таблиця 1), так зокрема були проаналізовані наступні створені асоціаціями архітекторів/інженерів та урядом рекомендації та настанови: RIBA Plan of Work 2020 Overview, HOAI (Німеччина), ACE. (Europe), (UK) AIA G202 Building Information Modeling Protocol Form (USA), APM (Global), NATSPEC (Aus), NZCIC (NZ) структурують процес проектування та являють собою регламенти, що носять обов'язковий або рекомендаційний характер.

Для виявлення колізій між етапами частина цих регламентів/рекомендацій проаналізована і зведена в таблицю 1. В таблиці пунктирними лініями поєднані етапи проектування між якими виявлена

колізія. За характерними ознаками виділено 2 типи, та позначено цифрами 1 і 2. Опис цих колізій наведено в таблиці 2

Таблиця 1.

Етапи процесу проектування.

Країна [регламент/ рекомендація]	Передпроектна стадія/ функції замовника		Проектна стадія/ функції замовника, підрядника проектувальника			
	Визначення мети	Завдання на проектування	1 етап		2 етап	3 етап
Україна [3], [4]		вимоги замовника, передпроектні роботи, МУО, ТУ	ТЕО/ТЕР	ескізний проект (ЕП)	'проект (П)	робочий проект (РП) робоча документація (Р)
UK [5]	Strategic Definition	Preparation and Brief	Concept Design	Spatial Coordination	Technical Design	
Німеччина [6]	LPH 1		LPH 2	LPH 3	LPH 5*	
Europe [7]	Initiative	Initiation	Concept Design	Developed Design	Detailed Design	

\* Етап LPH 4 у таблиці в рядку «Німеччина» опущено, оскільки він стосується затвердження і включає підготовку та складання шаблонів і доказів для отримання дозволів або погоджень публічного права, включаючи заявки на винятки та звільнення, а також необхідні переговори з органами влади, із залученням інших фахівців, залучених до планування.

Таблиця 2.

Колізії між етапами проектування об'єктів будівництва.

Країна[регламент/ рекомендація]	Колізія (вирішення якої потребує проектного досвіду**)	
	1	2
	Необхідність використання на попередньому етапі деталізованих рішень які будуть розроблені на наступному етапі	Необхідність передбачення обсягів інженерного забезпечення об'єкта на перед-проектному етапі, точний підрахунок яких можливий на етапі 3.
Україна [3], [4]	Проектні рішення на стадіях проектування, які підлягають затвердженню, розробляються з максимальною деталізацією, необхідною для достовірного визначення кошторисної вартості будівництва, що дозволить реалізувати проект будівництва за цією вартістю. [1, п. 13.2]	Технічні умови щодо інженерного забезпечення об'єкта будівництва (ТУ) повинні передбачати виключно ті роботи і в тих обсягах, які необхідні для здійснення інженерного забезпечення об'єкта будівництва, що проектується) [2, п. 4.4]
UK [5]	Визначення межі між етапами Concept Design та Spatial Coordination є одним із найскладніших завдань для проектної команди. У деяких випадках інтуїтивних навичок дизайнера буде достатньо для розробки архітектурної концепції. В інших ситуаціях може знадобитися детальний аналіз для перевірки створеного проекту [3, Recommendation, с. 20]	На етапі Concept Design інженерне забезпечення базується на «стратегічних внесках» та емпіричних правилах ( <i>rule of thumb</i> ) для оцінки потреб у мережах (Strategic Engineering, с. 141), тоді як детальні розрахунки ( <i>Engineering Analysis</i> ) для підтвердження параметрів систем проводяться на етапі Spatial Coordination з метою забезпечення просторової координації (Engineering Analysis , с. 129). UK [3, с. 129, 141]

Німеччина [6]	Необхідність проведення перевірки економічності альтернативних рішень ( <i>Wirtschaftlichkeitsprüfung</i> ) на етапі 2 та досягнення точності розрахунку витрат згідно з DIN 276 на етапі 3, що вимагає залучення експертних оцінок щодо технічної реалізованості. [4, „Anlage 15.1 LPH 3]	Вимога щодо проведення попередніх переговорів про можливість підключення ( <i>Verhandlungen pro die Erschließung</i> ) на етапі 2, що базується на приблизних параметрах, які деталізуються та офіційно затверджуються лише на етапі 3.[ 4, Anlage 15.1, LPH 2/3)
Europe [7]	Необхідність випереджального наповнення моделі даними ( <i>Front-end loading</i> ) на концептуальному етапі для забезпечення валідації проектних рішень та інтелектуального прогнозування експлуатаційних показників об'єкта. (ACE Score of Services, [5, p. 15]	Необхідність координації з операторами інфраструктури ( <i>Infrastructure Providers</i> ) на етапі ескізного проектування для мінімізації ризиків перегляду концепції при уточненні технічних параметрів мереж на пізніших стадіях. [24, p. 15]

\*\*Проектний досвід забезпечує відповідність рішень детального проекту концепції, і варто зазначити, що в контексті стрімкого розвитку інструментів для проектування він не набув втілення в цифровому форматі та досі не може бути масштабованим.

В рекомендаціях [5] зазначається, що визначення межі між етапами ескізне проектування та просторової координації є одним із найскладніших завдань для проектною команди. Традиційний підхід покладається на інтуїтивні навички архітектора/дизайнера, що створює ризик невизначеності для замовника. Наприклад, якщо на етапі ескізне проектування інженер дав «приблизні» габарити шахт, а на етапі технічне проектування виявилось, що вони мають бути вдвічі більші — це організаційна колізія.

Німецький підхід [6] дуже суворий до бюджету. Якщо архітектор на стадії LPH 2 (концепція) помилиться в оцінці вартості більш ніж на 20-25%, це може бути підставою для судового позову за «помилку в проектуванні». Згідно з [6, Anlage 10], на стадії LPH 2 архітектор/інженер має надати «проектне рішення, що базується на врахуванні альтернатив». Проте, щоб це рішення було

«економічно виправданим», він змушений використовувати досвід для передбачення параметрів, які офіційно з'являться лише в LPH 3.

Рада архітекторів Європи [7] акцентує увагу на тому, що "Front-end loading" (збільшення зусиль на початкових стадіях) є необхідним для успіху проекту, але нормативи часто не встигають за цією потребою.

В Україні необхідність деталізації рішень, притаманних стадії робочий проект (РП)/робоча документація (Р), повинна бути забезпечена на стадії проект (П) для достовірного визначення кошторисної вартості будівництва, що дозволить реалізувати проект будівництва за цією вартістю. Такий підхід в Україні має на меті зменшити для великих об'єктів ризик виходу за межі затвердженого кошторису на стадії реалізації, мінімізувати кількість додаткових робіт та коригувань проектної документації, але практика застосування цієї документації в процедурі вибору підрядника довела свою вразливість від досвіду архітектора/інженера.

На думку Американського інституту архітекторів, ВІМ змінив процес проектування: коли попереднє проектування стає концептуалізацією, схематичне проектування стає параметричним проектуванням, розробка проекту стає детальним проектуванням, а конструкторська документація стає документацією з реалізації [8], але він не зміг об'єднати фази. Проте перехід від однієї фази до іншої – це організаційний процес, що завжди матиме певну тривалість.

Гіпотеза щодо необхідності створення цифрового інструментарію для прийняття рішень архітектором/інженером, який сприятиме конвергенції суміжних стадій, з метою скорочення тривалості процесу проектування, спирається на передумову наявності інструменту вирішення існуючих колізій, а саме - «неоцифрованого» досвіду, що дозволяє гармонізувати проект протягом всіх стадій згідно з концепцією головного архітектора/інженера. І чим релевантнішим є цей досвід, тим вищою буде якість даних на передпроектному етапі завдяки цьому досвіду, закладеному в цифровий інструментарій, що робить початкові рішення майже такими ж точними, як фінальні.

Від початку виникнення ідеї, вираженої в концепції, до розробки детального проекту кожна команда проектувальників вимушено проходить шляхом ітерацій до оптимальних проектних рішень, зважаючи на притаманні саме цьому проекту завдання, умови та обмеження, щоб досягнути задекларованих на стадії концепції цілей. Досвід реалізації подібних проектів командою проектувальників є одним з важливих критеріїв, що спонукає замовника доручити їм виконання робіт з розробки проектної документації. Містком, який дозволяє перейти через прірву, що розділяє концептуальну стадію проектування та робочий проект, і є цей досвід. Досвід, який ще від початку трансформації ідеї в концепцію накладає певні умови та обмеження, передбачаючи алгоритми процесу прийняття проектних рішень, що відобразяться у детальному проекті. Досвід – це, власне, метод, який дозволяє

врахувати побажання замовника, скоротити час на виконання проекту, не перевищити очікувану вартість виконання робіт, виключити перепроєктування з причини невідповідності проекту заданим початковим параметрам тощо. Коли досвідчений фахівець іде на пенсію, досвід, який, можливо, передавався роками через наставництво, залишається надбанням лише самого проєктувальника. Проблема втрати інтелектуального капіталу зачіпає не тільки окрему команду, а й поширюється на всю будівельну галузь.

Вирішення задачі збереження і використання досвіду прийняття проєктних рішень дослідниками і керівниками проєктних команд зараз розвивається за двома напрямками: перетворення експертного досвіду у формальну логіку, яку може зчитувати програмне забезпечення, та створення «бази знань» під «дахом» великих проєктних компаній. Але досі ні один з цих напрямків не призвів до створення загальноживаної методики для створення інструментарію, який би вирішив задачу. Очевидно, що аналіз алгоритмів проєктних рішень на шляху до вирішення цієї задачі порівняно зі створенням програмного забезпечення, є наріжним каменем. На перший погляд трудомісткою, економічно затратною, і невирішуваною задачею, якщо проєктувальник буде перебувати в парадигмі лише користувача програмних продуктів. Але трансформація досвіду створення кожного проєктного рішення самим проєктувальником в цифровий продукт гіпотетично наближає нас до апіорного рівня вирішення задач з аналізом алгоритмів, задіяних в цьому процесі. Таким чином свій власний інтуїтивний досвід проєктувальник може перетворити у відчутний цифровий актив, що матиме ринкову вартість.

Створення такого "продукту" – плагіну проєктного рішення (ППР), який має логічні залежності, на відміну від фізичних залежностей скінченних елементів, наприклад у LIRA-SAPR, - більш складний процес евристичного архітектурно-будівельного проєктування порівняно з детермінованим інженерним аналізом, де всі входні дані визначаються проєктувальником, а результати є розрахунковими величинами і вимагає багатокритеріальної оптимізації в умовах невизначеності.

Тенденція розвитку кожного проєктного рішення - трансформація під час професійного росту проєктувальника в більш якісний ППР, який замінює попередню версію, що супроводжується розширенням переліку умов, які впливали на цю модифікацію. Гіпотетично одночасно може паралельно відбуватися формування різних версій ППР незалежними проєктувальниками для вирішення задачі з однаковими умовами, що створює конкурентні умови для удосконалення ППР. Ці версії можуть бути порівняні за певними критеріями і з цих ППР користувачем може бути обраний кращий.

Розвиток ППР не "з чистого аркуша", а з рівня напрацьованого досвідченими проєктувальниками докорінно впливає на прогрес розвитку ППР «наступника».

Створення інструментарію ППР для вирішення різноманітних проектних задач докорінно змінює роль проєктувальника: від «кресляра» до «архітектора логічних систем».

## **Огляд існуючих інструментів для створення інструментарію ППР**

### **1. КВЕ — інженерія заснована на знаннях**

Концепція КВЕ полягає у створенні систем, які містять не просто геометричні параметри, а «методологію» проєктування [9].

Розглядаючи ППР в аспекті носія знань, слід відзначити дослідження Дж. Коломбо [10] у сфері інженерії, що базується на знаннях. Проте варто зауважити, що його фундаментальні розробки часто фокусуються на машинобудуванні.

Однак його методологія в сучасних дослідженнях активно адаптується для будівельної галузі та може бути використана як методологічна база для створення онтології проєктного досвіду.

Запропонована Дж. Коломбо концептуальна основа із застосуванням мереж Петрі (Structured Analysis Nets), для перетворення особистої компетенції експерта - тобто послідовності кроків та правил, за якими інженер створює продукт, на чітку математичну схему, яку зможе зрозуміти комп'ютер, отримала подальшу реалізацію у вигляді інструментів КВЕ та створення цілої індустрії накопичення знань і алгоритмів у проєктних відділах корпорацій машинобудування та літакобудування.

На відміну від цих алгоритмів, які «закриті» в рамках окремих корпорацій, платформа з відкритим кодом Gendl [11] може бути використана як інструмент. Вона базується на концепціях генеративного проєктування та КВЕ і дозволяє кодувати логіку проєктування, інженерні правила та стандарти.

### **2. AD - алгоритмічне проєктування**

Іншим шляхом розвитку рухається платформа Нураг, потребуючи інтеграції згенерованого рішення в Revit, вибравши концепцію масштабування програми для окремих архітектурних та дизайнерських завдань параметричного моделювання AD

Розробники Нураг, створивши інструмент, який сприймався переважно як платформа для обчислювального дизайну, у наступній версії (вересень 2025р.) змінили концепцію застосування платформи, раніше орієнтованої на розробників та інженерів, які створювали власні алгоритми (наприклад, для розкладки механічних систем або складного аналізу простору) [12, 02:19мін], бо це вимагало написання коду або глибокого розуміння логіки платформи на інструмент для планування простору з заданою розробниками Нураг. Таким чином розробники Нураг відмовилися від підтримки платформи КВЕ, на користь легкого користувацького інтерфейсу, який дозволяє архітекторам та дизайнерам створювати точні варіанти 3D-проєктування просторів приміщень

з розміщенням меблів та обладнання, а також відстежувати варіанти під час планування, застосовуючи ітераційний підхід пошуку кінцевого варіанта.

### **Організаційні засади для стимулювання створення ППР.**

Очевидно, що ринкові механізми до сьогодні не слугували вагомим стимулом в процесі створення ППР.

Засади державної політики в Україні наразі ще перебувають на попередньому етапі – втіленні ідеї ВІМ у процеси будівельної галузі.

**Висновки.** Традиційна лінійна модель проєктування створює часові та фінансові колізії, оскільки критичні рішення на ранніх стадіях часто базуються на емпіричних оцінках, а не на точних розрахунках, які з'являються лише на фінальних етапах. Для прискорення темпів відновлення України необхідний перехід від послідовного до інтегрованого проєктування, де межа між концепцією та робочою документацією розмивається завдяки використанню високоточних інструментів на старті. Виявлено, що «містком» між стадіями є неявний досвід головного інженера/архітектора. Трансформація цього досвіду у формалізовані алгоритми (ППР) дозволяє зберегти інтелектуальний капітал галузі та масштабувати якісні рішення. Найбільш перспективним шляхом розвитку інструментарію є поєднання систем КВЕ (Knowledge-Based Engineering) та платформ відкритого коду, що дозволяє створювати логічні залежності, а не просто геометричні форми. Впровадження запропонованої моделі змінює статус проєктувальника: він перестає бути «креслярем» і стає розробником інтелектуальних систем, створюючи продукти, що мають самостійну ринкову вартість.

1. Kaetano Zh. *Intehratsiia analizu ekspluatatsiinykh kharakterystyk budivli v robochi protsesy heneratyvnoho proektuvannia [Integration of Building Performance Analysis in Generative Design Workflows]*: dys. ... d-ra filos. (PhD). Lisabon, 2021. 258 s.

2. Ryzhakova G. et al. Construction Project Management with Digital Twin Information System. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 2022. Vol. 12, Iss. 10. P. 19–28. DOI: [https://doi.org/10.46338/ijetae1022\\_03](https://doi.org/10.46338/ijetae1022_03).

3. Про затвердження Порядку розроблення проєктної документації на будівництво об'єктів : наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 16 трав. 2011 р. № 45 (у редакції наказу Мінрегіону від 22 трав. 2018 р. № 123). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0651-11/ed20200109#Text>

Pro zatverdzhennia Poriadku rozroblennia proektnoi dokumentatsii na budivnytstvo ob'ektiv : nakaz Ministerstva rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho gospodarstva Ukrainy vid 16 trav. 2011 r. № 45 (u redaktsii nakazu Minrehionu vid 22 trav. 2018 r. № 123). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0651-11/ed20200109#Text>

4. Склад та зміст проєктної документації на будівництво : ДБН А.2.2-3:2014. [На заміну ДБН А.2.2-3-2012 ; чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 31 с. (Інженерні вишукування, проєктування та територіальне планування). URL: [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3192355188719486804](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3192355188719486804)

Склад та зміст проєктної документації на будівnytство : DBN A.2.2-3:2014. [На замину DBN A.2.2-3-2012 ; чинnyi vid 2014-10-01]. Vyd. ofits. Kyiv : Minrehion Ukrainy, 2014. 31 s. (Inzhenerni vyshukuvannia, proektuvannia ta terytorialne planuvannia). URL: [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3192355188719486804](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3192355188719486804)

5. RIBA Plan of Work 2020 [Electronic resource] : *Royal Institute of British Architects*. London : RIBA, 2020. 84 p. URL: <https://www.architecture.com/knowledge-and-resources/resources-landing-page/riba-plan-of-work>

6. Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) 2013 : Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (BGBl. I S. 2276). URL: [https://www.gesetze-im-internet.de/hoai\\_2013/](https://www.gesetze-im-internet.de/hoai_2013/)

7. Scope of Services and Intellectual Work of Architects : *Report of the Architects' Council of Europe (ACE)*. Brussels : ACE, 2018. 48 p. URL: [https://ace-cae.eu/uploads/tx\\_jdocumentsview/ACE\\_REPORT\\_2018\\_EN\\_WEB.pdf](https://ace-cae.eu/uploads/tx_jdocumentsview/ACE_REPORT_2018_EN_WEB.pdf)

8. Integrated Project Delivery: A Guide : *American Institute of Architects (AIA)*. Sacramento : *AIA California Council*, 2007. 62 p. URL: <https://www.aia.org/resource-center/integrated-project-delivery-guide>.

9. Managing Engineering Knowledge: MOKA: Methodology for Knowledge Based Engineering Applications / ed. by M. Stokes. Bury St. Edmunds : *Professional Engineering Publishing Limited*, 2001. 150 p.

10. Bandini S., Colombo G., Sartori F. Towards the integration of ontologies and SA-nets to manage design and engineering core knowledge. *Advanced Engineering Informatics*. 2006. Vol. 20, Iss. 2. P. 123–139. URL: <https://www.researchgate.net/publication/228794031>

11. Gendl: Generic Design Language for Common Lisp. *Quickdocs*. URL: <https://quickdocs.org/gendl>

12. Hypar. New ways to interact with BIM [Video]. *YouTube*. 2025. 25 March. URL: <https://www.youtube.com/shorts/fDjeTKa1I5c>

Відомості про статтю:		Article information	
Отримано	27.03.2026	Received	27.03.2026
Отримано у доопрацьованому вигляді	01.04.2026	Received in revised form	01.04.2026
Прийнято	15.04.2026	Accepted	15.04.2026
Опубліковано	31.05.2026	Published	31.05.2026

### Політика відкритого доступу

Політика відкритого доступу збірника передбачає безкоштовний та безперешкодний доступ до наукових матеріалів. Усі дані доступні в цифровій або графічній формі в основному тексті статті.

### Open access policy

The open access policy of the collection provides free and unhindered access to scientific materials. All data is available in digital or graphical form in the main text of the article.

### **Конфлікти інтересів**

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів щодо поточного дослідження, включаючи фінансовий, особистий, авторський чи будь-який інший, який міг би вплинути на дослідження, а також на результати, наведені в цьому документі.

### **Conflicts of Interest**

The authors declare that they have no conflict of interest regarding the current study, including financial, personal, authorial or any other that could be included in the study, as well as the results presented in this document.

### **Використання штучного інтелекту**

Автори підтверджують, що при створенні поточної роботи вони не використовували технології штучного інтелекту.

### **Use of Artificial Intelligence**

The authors confirm that they did not use artificial intelligence technologies in the creation of the current work.