

УДК 005.8:347.454.3:004.946

DOI:10.31650/2786-7749-2026-4-176-184

ВІМ-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО УЗГОДЖЕНОСТІ ПРОЕКТНОЇ ТА КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ У СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

О. Ю. Чертков,chertkov@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7206-4535*Київський національний університет будівництва і архітектури,
проспект Повітряних Сил, 31, м. Київ, 03037, Україна*

Анотація. У статті розглянуто проблему розсинхронізації проектної та кошторисної документації як одну з ключових причин перевитрат, порушення строків і зниження прозорості управління будівельними проектами. Показано, що традиційні підходи кошторисування, засновані на ручному або напівавтоматизованому визначенні обсягів робіт за кресленнями, формують кошторис як автономний інформаційний продукт, слабо пов'язаний із проектними даними, унаслідок чого зміни проектних рішень потребують повторного перерахунку обсягів і вартості та супроводжуються накопиченням помилок. Обґрунтовано ВІМ орієнтований підхід із застосуванням 5D ВІМ, у межах якого геометричні, кількісні й вартісні параметри інтегруються в єдиній інформаційній моделі та підтримуються як керувана версійована інформація. Розкрито роль процесів Quantity Take Off і Bill of Materials, де QTO забезпечує безперервне отримання кількісних показників безпосередньо з параметрів елементів моделі, а BOQ формує структурований документ для вартісних розрахунків і контрактної взаємодії. Показано, що модель як єдине джерело достовірних даних дає змогу виконувати сценарне кошторисування, порівнювати альтернативні технічні рішення на ранніх стадіях та оперативно оцінювати вплив змін на бюджет. Визначено передумови ефективності 5D ВІМ для вітчизняної практики з урахуванням стандартизації інформаційних вимог, класифікації та управління змінами відповідно до ISO 19650. Отримані висновки можуть бути використані для практичного впровадження із застосуванням інструментів штучного інтелекту в системах ВІМ орієнтованого управління вартістю.

Ключові слова: інформаційне моделювання будівель; ВІМ; 5D ВІМ; управління вартістю будівництва; кошторисна документація; проектна документація; QTO; BOQ; цифровізація будівництва; штучний інтелект.

Примітка щодо термінів. QTO — процес визначення кількості матеріалів, конструкцій і робіт на основі креслень, ВІМ-моделей або специфікацій; BOQ — офіційний документ, що містить структурований перелік робіт і матеріалів з їх кількостями (і за потреби одиничними цінами), часто є частиною контрактної документації (FIDIC тощо).

Актуальність дослідження. У сучасних умовах розвитку будівельної галузі управління вартістю набуває визначального значення для забезпечення економічної ефективності інвестиційно-будівельних проектів. Зростання складності об'єктів, багатоваріантність технічних рішень і жорсткі вимоги до строків та бюджету зумовлюють необхідність переходу від фрагментарних методів планування до інтегрованих підходів управління проектною інформацією. Однією з найпоширеніших проблем залишається неузгодженість між проектною та кошторисною документацією, що призводить до перевитрат, частих коригувань і зниження прозорості управлінських рішень [1–3].

Традиційна система кошторисування спирається на вторинне опрацювання графічної проектної документації, унаслідок чого кошторис формується як автономний інформаційний продукт, слабо пов'язаний із моделлю об'єкта. Будь-які зміни проектних рішень у традиційній системі кошторисування потребують повторного ручного перерахунку обсягів і вартості, що на практиці виконується із запізненням або не в повному обсязі та призводить до затримок, накопичення помилок і втрати актуальності кошторисних показників [4–6]. У контексті цифровізації будівництва BIM розглядається як методологія управління інформацією протягом усього життєвого циклу об'єкта, а розвиток BIM до рівня 5D забезпечує інтеграцію геометричних, кількісних, часових і вартісних параметрів у межах єдиної інформаційної моделі та дає змогу узгоджувати проектні й кошторисні рішення в межах єдиного інформаційного середовища [1; 2; 4; 6].

Постановка проблеми. У традиційній практиці проектна і кошторисна документація формуються послідовно та відокремлено. Геометричні параметри елементів відображаються в кресленнях, повторно переносяться у відомості обсягів робіт, а далі — у кошториси. За внесення змін до проекту виникає потреба синхронно коригувати всі пов'язані документи, що виконується вручну і супроводжується високим ризиком помилок [5; 6]. Традиційні підходи до кошторисування, що базуються на ручних або напівавтоматизованих процедурах визначення обсягів робіт за кресленнями, формують кошторис як автономний інформаційний продукт, не пов'язаний безпосередньо з інформаційною моделлю об'єкта, що унеможливорює оперативне оновлення вартісних показників у разі змін проектних рішень.

Відсутність єдиного джерела достовірних даних призводить до розсинхронізації, коли фактичні параметри об'єкта не відповідають вартісним показникам, закладеним у кошторисі, що ускладнює управління вартістю та підвищує ймовірність виникнення суперечностей між учасниками інвестиційно-будівельного процесу [9–11]. Отже, має місце структурна невідповідність між документ-орієнтованим кошторисуванням і сучасними вимогами до точності, оперативності та прозорості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Міжнародні дослідження розглядають BIM як ефективний інструмент інтеграції проектних, організаційних і вартісних рішень, підкреслюючи переваги для управління вартістю, зниження ризиків і підвищення прозорості [1–4]. Значна увага приділяється автоматизованому QTO та формуванню BOQ на основі інформаційних моделей [5; 6]. У вітчизняних роботах фокус — на адаптації BIM до національної нормативної бази, ресурсного методу ціноутворення та проектної практики в Україні [9–12]. Водночас більшість публікацій розглядають BIM із позицій або проектування, або кошторисування, приділяючи менше уваги механізмам їх узгодження в межах єдиної моделі. Авторські напрацювання підтверджують потребу переходу від документ-орієнтованого до модель-орієнтованого управління вартістю [13–15].

Мета і задачі дослідження. Мета — обґрунтувати BIM-орієнтований підхід до узгодження проектної та кошторисної документації на основі застосування 5D BIM як інтегрованого інструменту управління вартістю.

Задачі:

- а) проаналізувати причини розсинхронізації проектних і кошторисних рішень у традиційній практиці;
- б) дослідити роль QTO та BOQ у структурі 5D BIM;
- в) обґрунтувати використання інформаційної моделі як єдиного джерела даних для кошторисування;

г) розкрити механізми формування альтернативних сценаріїв кошторисних розрахунків у BIM-середовищі;

д) окреслити перспективи інтеграції 5D BIM із ШІ для підтримки управлінських рішень.

Реалізація задач формує цілісне уявлення про трансформацію управління вартістю в умовах цифровізації [1; 5; 13].

Методологія дослідження. Методологічною основою є системний підхід до аналізу процесів формування та узгодження проектної і кошторисної документації в межах інвестиційно-будівельного проєкту. Використано: аналіз і синтез — для виявлення взаємозв'язків між геометричними, кількісними та вартісними параметрами; порівняльний аналіз — для зіставлення традиційних і BIM-орієнтованих підходів; структурно-функціональний метод — для дослідження ролі QTO і BOQ у 5D BIM; моделювання — для обґрунтування сценарного кошторисування; узагальнення практики — з урахуванням стандартів ISO 19650, національних норм та авторських напрацювань [4–6; 7–12; 13–15]. Інформаційна база — положення ISO 19650 [7; 8], національні нормативні документи, результати власних досліджень [13–15].

Виклад основного матеріалу. 5D BIM як інструмент узгодження проектної та кошторисної документації.

У концепції 5D BIM інформаційна модель є центральним носієм даних, що поєднує геометричні, часові та вартісні параметри. На відміну від традиційного підходу, де кошторис є похідним від креслень, у 5D BIM вартісні показники безпосередньо пов'язуються з елементами моделі. Будь-які зміни геометрії або параметрів елементів автоматично відображаються у кількісних і вартісних показниках, що мінімізує розбіжності й підвищує актуальність кошторисних розрахунків [1; 4–6].

QTO та BOQ у BIM-орієнтованому середовищі.

У BIM-підході QTO є безперервною процедурою, інтегрованою з моделлю; підрахунок обсягів відбувається на основі параметрів елементів, що зменшує вплив людського чинника [1; 5]. BOQ є результатом процесу QTO і формується динамічно; у разі змін моделі оновлюється автоматично, забезпечуючи сталу відповідність між проектними та кошторисними рішеннями [6]. На практиці QTO виконує функцію процесуального зв'язку між моделлю та кошторисом, тоді як BOQ — формалізований документ для вартісних розрахунків і управлінських рішень.

Таблиця 1 — Зв'язок між моделлю та кошторисом

Елемент	Опис	Джерело даних	Результат
QTO	Визначення обсягів	BIM-модель	Кількісні показники
BOQ	Відомість обсягів робіт	QTO	Структурований документ
Кошторис	Вартісний розрахунок	BOQ + норми	Вартість
5D BIM	Інтеграція параметрів	Модель + кошторис	Управління вартістю

Формування альтернативних сценаріїв кошторисних розрахунків.

Однією з ключових переваг BIM-орієнтованого підходу є можливість формувати альтернативні сценарії кошторисних розрахунків для того самого об'єкта або його елементів. Варіантне моделювання технічних рішень із подальшим автоматизованим QTO→BOQ→кошторис дозволяє проводити порівняльний аналіз ще на ранніх стадіях і приймати обґрунтовані рішення з урахуванням економічних критеріїв [6; 13]. Наприклад, для

монолітної плити перекриття можуть моделюватися варіанти з різною товщиною, класом бетону та схемою армування; для кожного сценарію система виконує QTO, формує BOQ і розраховує вартість [5; 6].

Роль програмного забезпечення у реалізації 5D BIM.

Практична реалізація відбувається за допомогою комплексу програмних засобів, центральне місце серед яких посідають BIM-авторингові системи — середовища для створення, редагування та управління інформаційними моделями. На відміну від CAD, BIM-системи працюють із параметричними об'єктами (стіна, перекриття, колона, труба, обладнання тощо), що мають геометрію, властивості, зв'язки, а також дані для розрахунків, кошторисів та експлуатації. Вони забезпечують 3D-моделювання, параметричне проєктування (зміна параметра → автоматичне оновлення моделі), автоматичне формування креслень, специфікацій і відомостей обсягів, координацію дисциплін (АР, КР, ОБ, ВК, ЕО тощо), експорт/імпорт (зокрема IFC). Завдяки цьому BIM-авторингові системи виступають єдиним джерелом достовірних даних, на базі якого формуються 4D (час), 5D (вартість), 6D (експлуатація) [1; 5].

Прикладами BIM-авторингових систем є: Autodesk Revit (архітектура, конструкції, MEP), Graphisoft Archicad (архітектурне проєктування), Bentley OpenBuildings Designer (комплексні проєкти), Tekla Structures (деталізоване моделювання конструкцій), Allplan (архітектура та конструкції). У BIM-логіці обсяги робіт визначаються безпосередньо з моделі (QTO), а BOQ формується як динамічний документ, що автооновлюється під час змін [5; 6]. Кошторисна документація набуває вигляду інформаційного зрізу BIM-моделі, що підвищує прозорість управління вартістю [4; 13].

Інтеграція штучного інтелекту в BIM-орієнтоване управління вартістю.

Подальший розвиток узгодження проєктної та кошторисної документації пов'язаний із впровадженням інструментів штучного інтелекту (ШІ), які здатні виконувати рутинні та аналітичні функції: перевірка даних моделі, класифікація елементів, зіставлення версій рішень, формування альтернативних сценаріїв кошторисування. У межах 5D BIM це дає змогу оперативно оцінювати вплив змін параметрів на загальну вартість без повторних ручних перерахунків [5; 6; 13–15]. У середньостроковій перспективі очікується розвиток систем підтримки рішень, що аналізують дані реалізованих проєктів, виявляють типові помилки та пропонують оптимізовані варіанти з урахуванням обмежень щодо бюджету, строків і технологій; роль кошторисника трансформується від виконавця розрахунків до експерта правил і критеріїв [13].

Обмеження та ризики впровадження.

Ефективність 5D BIM суттєво залежить від якості вихідної моделі: помилки або неповнота даних безпосередньо впливають на QTO і кошторисні розрахунки [5; 6]. Критичною є стандартизація інформаційних вимог: структура параметрів, класифікація елементів, рівень деталізації (LOD, LOI). Без узгоджених правил модель втрачає цінність як джерело даних [7; 8]. Важливим чинником є людський фактор — рівень підготовки фахівців і готовність організацій до зміни процесів, що може спричинити опір змінам [9–12]. Тож потрібен комплексний підхід, який поєднує технічну, нормативну та організаційну складові.

Порівняльний аналіз програмного забезпечення для реалізації 5D BIM.

У практиці 5D BIM часто використовується зв'язка авторингової моделі з інструментами QTO/BOQ і кошторисування. Серед поширених рішень: Autodesk Revit у поєднанні з Navisworks Manage та/або кошторисними платформами на кшталт CostOS (найновіша технологія програмного забезпечення для складання кошторисів, розроблена для забезпечення узгодженості та централізації кошторисних даних); інтегровані системи RIB iTWO (комплексне програмне забезпечення для будівництва, яке інтегрує 3D-проєктування з

5D BIM (вартість та час) в єдину платформу, охоплюючи весь життєвий цикл проекту — від планування до виконання та оптимізуючи бізнес-процеси, управління кошторисами, графіками та ресурсами); Bentley Synchro (сильний 4D із частковою 5D-функціональністю) [1–6].

Таблиця 2 — Узагальнена характеристика ключових рішень

Рішення	Сильні сторони	Обмеження	QTO/BOQ	Інтеграції
Revit + Navisworks Manage	Параметричне моделювання; Quantification; колізії; експорт у Excel/BC3	Власний кошторисний модуль відсутній; чутливість до якості параметрів	Автоматизований QTO; динамічні BOQ	Обмін з кошторисними системами через формати
CostOS (Nomitech)	Потужний 5D; прямий QTO з IFC/RVT; сценарність; ризик-аналіз	Не є авторинговою системою; крива навчання	Повноцінне BOQ; порівняння варіантів	Revit/IFC, Excel, локальні класифікатори
RIB iTWO	Єдина платформа 3D-4D-5D; design-to-cost; історія змін	Висока вартість; потреба стандартизації	Автоматизований QTO; кошторис у єдиному середовищі	Широкі інтеграції з BIM та ERP
Bentley Synchro	Сильний 4D; візуалізація ресурсів/вартості; підтримка QTO	Менш розвинуте кошторисування, ніж у CostOS/iTWO	QTO з моделей; часткова 5D	Імпорт різних форматів; зв'язки з графіками
Archicad + модулі	Зручне моделювання; нативні Schedules	Обмежений кошторисний функціонал без доповнень	Відомості з моделі; залежність від плагінів	IFC/Excel; інтеграції через плагіни

Для складних інженерних об'єктів (наприклад, ЦОД) практичною є комбінація Revit + Navisworks/CostOS або використання RIB iTWO як інтегрованої платформи: детальне моделювання MEP-систем, автоматизований QTO, коректне BOQ і сценарне кошторисування [1; 4–6].

Практичний кейс застосування 5D BIM у будівництві центру обробки даних (ЦОД)

Об'єкт. Центр обробки даних із машинними залами, приміщеннями UPS, дизель-генераторною, системами кондиціонування та охолодження, пожежогасіння і високощільними кабельними трасами. Сукупна вартість об'єкта істотно залежить від частки інженерних систем, що зумовлює підвищені вимоги до точності QTO/BOQ та оперативності оновлення кошторисних показників у разі змін проектних рішень [1–3].

BIM-модель.

Рівні деталізації прийнято такими: архітектурні рішення — LOD 300; конструктивні рішення — LOD 350; інженерні системи (MEP) — LOD 350–400. Критично деталізувалися кабельні лотки та маршрути, трубопроводи холодоносія, повітропроводи, монтажні рами, а також конструкції підлог доступу. Параметризація елементів у середовищі Revit/IFC

здійснювалася за узгодженими шаблонами, що забезпечувало коректність і відтворюваність результатів QTO [4–6; 9–12].

QTO.

Автоматизоване визначення обсягів виконувалося з використанням Navisworks Quantification та CostOS із прямою прив'язкою до елементів інформаційної моделі. Визначалися довжини кабелів і труб різних діаметрів, кількість серверних шаф, блоків кондиціонування, спринклерів, повітропроводів, а також обсяги бетонних і металевих основ. Порівняно з традиційним підходом тривалість виконання QTO скоротилася у 3,5–4 рази, а кількість коригувань, пов'язаних із невідповідностями між проектною та кошторисною документацією, зменшилася на 40–60 % [4–6; 10–12].

BOQ.

Відомість обсягів робіт формувалася ієрархічно за принципом «система → підсистема → вузол → позиція» з автоматичним оновленням у разі змін BIM-моделі. Типові позиції включали, зокрема, трубопроводи різних діаметрів, елементи пожежогасіння, силові кабелі та інженерне обладнання. BOQ експортувався у формат XLSX для подальшої інтеграції з нормативною базою та виконання вартісних розрахунків [5–6; 9–12].

Сценарний аналіз (CAPEX/OPEX).

У межах кейсу розглянуто три варіанти систем охолодження: чилер із повітряним охолодженням; чилер із використанням режиму free cooling; система охолодження з розміщенням блоків безпосередньо в рядах серверних стійок (in-row cooling).

Для кожного варіанта система автоматично виконувала контур QTO→BOQ→кошторис із урахуванням енергоефективності та експлуатаційних витрат. Аналіз на горизонті 10 років показав, що варіант із використанням free cooling має найкраще співвідношення сумарної вартості та енергоспоживання [3–6].

Сценарний аналіз (CAPEX/OPEX). Розглянуто три варіанти систем охолодження: (1) чилер із повітряним охолодженням; (2) чилер з free-cooling (вільне охолодження - холодильна машина, в холодну пору року або в міжсезоння охолоджує теплоносій (воду/гліколь) за допомогою низької температури зовнішнього повітря, а не компресора); (3) in-row охолодження (система кондиціонування повітря в центрах обробки даних (ЦОД), де блоки охолодження розміщуються безпосередньо в рядах між серверними стійками, забезпечуючи ефективне пряме охолодження, мінімізуючи змішування гарячого та холодного повітря). Для кожного сценарію система автоматично виконувала QTO→BOQ→кошторис із урахуванням енергоефективності. На горизонті 10 років варіант (2) показав найкраще співвідношення вартості та енергоспоживання [3–6].

Таблиця 3 — Порівняння сценаріїв систем охолодження (ілюстративні дані)

Сценарій	CAPEX (відн. од.)	OPEX на 10 р. (відн. од.)	Сумарно (відн. од.)
Чилер, повітряне охолодження	1,00	1,00	2,00
Чилер з free-cooling	1,05	0,78	1,83
In-row охолодження	0,92	1,12	2,04

Примітка: значення наведено для демонстрації підходу сценарного 5D-аналізу; фактичні показники залежать від кліматичної зони, навантаження ІТ-обладнання та вимог до резервування [3–6].

Примітка (госларій до кейсу ЦОД)

CRAC (Computer Room Air Conditioner) — прецизійні кондиціонери, призначені для підтримання заданих параметрів температури та вологості в серверних приміщеннях.

Free cooling — режим охолодження, за якого в холодний період або міжсезоння теплоносії охолоджується переважно за рахунок низької температури зовнішнього повітря з мінімальним використанням компресорного обладнання.

In-row cooling — система охолодження, у якій охолоджувальні модулі розміщуються безпосередньо в рядах між серверними стійками з метою зменшення теплових втрат і підвищення енергоефективності.

Raised floor (підлога доступу) — піднята конструкція підлоги, що створює простір для прокладання інженерних і кабельних комунікацій у серверних приміщеннях.

Висновки.

1) Неузгодженість між проектною та кошторисною документацією є системною проблемою традиційної практики й негативно впливає на ефективність управління вартістю [5; 6].

2) Традиційні методи кошторисування не забезпечують оперативного врахування змін і вимагають багаторазового ручного опрацювання даних.

3) 5D BIM забезпечує інтеграцію геометричних, кількісних і вартісних параметрів у межах єдиної інформаційної моделі [1; 4].

4) QTO та BOQ у BIM-середовищі є ключовими механізмами синхронізації проектних і кошторисних рішень [5; 6].

5) Сценарне кошторисування на основі моделі підвищує обґрунтованість рішень і дозволяє оцінювати економічні наслідки змін на ранніх стадіях [6; 13].

6) Інтеграція 5D BIM із ШІ є перспективним напрямом розвитку систем управління вартістю та переходу до інтелектуальної підтримки рішень [13–16].

Перспективи подальших досліджень. Подальший розвиток BIM-орієнтованих підходів нерозривно пов'язаний із впровадженням інструментів ШІ для автоматизованої перевірки даних, класифікації елементів, порівняння версій рішень і сценарного кошторисування. У середньостроковій перспективі очікується поява систем підтримки рішень, здатних аналізувати дані реалізованих проектів, виявляти типові помилки та пропонувати оптимізовані варіанти з урахуванням обмежень за бюджетом, строками та технологіями [3–6; 13–16]. Перспективним є поєднання 5D BIM із методами ШІ для створення адаптивних систем, орієнтованих також на операційне управління (динамічне календарно-мережеве планування), технічний нагляд (моніторинг якості та відповідності), управління ризиками (класифікація та оцінювання ризиків), а також LCA-аналіз (Life Cycle Assessment) впливів матеріалів і технологій протягом життєвого циклу [7; 8; 12]. Водночас остаточні рішення, що передбачають інженерну відповідальність, залишаються за фахівцем, забезпечуючи збалансовану взаємодію між інтелектуальною автоматизацією та професійною компетентністю [9–11; 13].

Література:

- [1] Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. 3rd ed. Wiley, 2020.
- [2] Azhar S., Khalfan M., Maqsood T. *Building Information Modeling (BIM): Now and beyond*. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 2020.
- [3] Bryde D., Broquetas M., Volm J. *The project benefits of building information modelling (BIM)*. *International Journal of Project Management*, 2020.

- [4] Chong H.-Y., Wang X., Li H., Skitmore M. BIM-based project cost management. *Automation in Construction*, 2021.
- [5] Olatunji O. A. BIM-enabled cost estimating and procurement. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2020.
- [6] Wang G., Lee S., Lo J. BIM-based quantity take-off and cost estimation. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2021.
- [7] ISO 19650-1:2020. Організація та цифровізація інформації про будівлі та об'єкти цивільного будівництва. Управління інформацією з використанням BIM.
- [8] ISO 19650-2:2020. Управління інформацією з використанням BIM. Етап реалізації активів.
- [9] Програмні рішеннями RIB Software для оцінки та будівництва. Електронний ресурс. <https://www.rib-software.com/en/>
- [10] Програмні рішення для складання кошторисів будівництва CostOS. Електронний ресурс. <https://www.nomitech.com/industries/construction>
- [11] Гайко Г. І., Білецький В. С., Серьогін В. В. *Інформаційне моделювання будівель і споруд*. Київ, 2020.
- [12] Козловський В. О., Ляхович Л. А. BIM-технології у кошторисному ціноутворенні будівництва. *Будівельне виробництво*, 2021.
- [13] Омеляненко О. В., Стадник М. В. Цифровізація управління вартістю будівництва. *Економіка будівництва*, 2022.
- [14] ДСТУ 9243.4:2023. *Інформаційне моделювання будівель. Управління інформацією*.
- [15] Чертков О.Ю., Распутный Д.С., *Цифрова трансформація будівництва в Україні – від необхідності до стратегічної переваги*, Education and science in Ukraine in conditions of war and post-war period GS publishing services Sherman Oaks 2025
- [16] Чертков О.Ю., Распутный Д.С., *Ризики, що впливають на досягнення цілей будівельних організацій-генпідрядників при реалізації інвестиційно-будівельних проєктів у контексті застосування цифрових технологій* Шляхи підвищення ефективності будівництва, вип. 56(1), 2025

References:

- [1] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2020). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers* (3rd ed.). Wiley.
- [2] Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2020). Building Information Modeling (BIM): Now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*.
- [3] Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. (2020). The project benefits of building information modelling (BIM). *International Journal of Project Management*.
- [4] Chong, H.-Y., Wang, X., Li, H., & Skitmore, M. (2021). BIM-based project cost management. *Automation in Construction*.
- [5] Olatunji, O. A. (2020). BIM-enabled cost estimating and procurement. *Journal of Construction Engineering and Management*.
- [6] Wang, G., Lee, S., & Lo, J. (2021). BIM-based quantity take-off and cost estimation. *Journal of Civil Engineering and Management*.
- [7] ISO 19650-1:2020. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.
- [8] ISO 19650-2:2020. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets.
- [9] RIB Software. Software solutions for estimating and construction. Online resource. Available at: <https://www.rib-software.com/en/>

- [10] Nomitech Ltd. CostOS software solutions for construction cost estimating. Online resource. Available at: <https://www.nomitech.com/industries/construction>
- [11] Haiko, H. I., Biletskyi, V. S., & Serohin, V. V. (2020). *Information Modeling of Buildings and Structures*. Kyiv.
- [12] Kozlovskiy, V. O., & Liakhovych, L. A. (2021). BIM technologies in construction cost pricing. *Building Production*.
- [13] Omelianenko, O. V., & Stadnyk, M. V. (2022). Digitalization of construction cost management. *Construction Economics*.
- [14] DSTU 9243.4:2023. *Building Information Modeling. Information Management*.
- [15] Chertkov, O. Yu., & Rasputnyi, D. S. (2025). Digital transformation of construction in Ukraine: From necessity to strategic advantage. In *Education and Science in Ukraine in Conditions of War and the Post-War Period*. GS Publishing Services, Sherman Oaks.
- [16] Chertkov, O. Yu., & Rasputnyi, D. S. (2025). Risks affecting the achievement of goals of general contractor construction organizations in the implementation of investment and construction projects in the context of digital technologies. *Ways to Improve Construction Efficiency*, 56(1).

A BIM-ORIENTED APPROACH TO THE CONSISTENCY OF DESIGN AND COST DOCUMENTATION IN CONTEMPORARY CONSTRUCTION

O. Yu. Chertkov,

chertkov@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7206-4535
Kyiv National University of Construction and Architecture,
31 Povitrianykh Syl Avenue, Kyiv, 03037, Ukraine

Abstract. The paper examines the problem of misalignment between design and cost documentation as one of the key causes of cost overruns, schedule deviations, and reduced transparency in construction project management. It is shown that conventional estimating approaches based on manual or semi automated quantity take off from drawings generate cost documentation as an autonomous information product weakly connected to design data, which leads to repeated recalculations of quantities and costs and to the accumulation of errors when design changes occur. A BIM oriented approach using 5D BIM is substantiated, within which geometric, quantitative, and cost parameters are integrated into a single information model and maintained as controlled versioned data. The role of Quantity Take Off and Bill of Quantities processes is clarified, where QTO provides continuous extraction of quantitative indicators directly from model element parameters, while BOQ forms a structured document for cost calculations and contractual interaction. It is demonstrated that the information model as a single reliable source of data enables scenario based estimating, early comparison of alternative technical solutions, and prompt assessment of the cost impact of design changes. The prerequisites for effective implementation of 5D BIM in national practice are identified, including standardization of information requirements, classification systems, and change management in accordance with ISO 19650 principles. The obtained findings may be applied in practice through the use of artificial intelligence tools within BIM oriented cost management systems.

Стаття надішла до редакції 7.02.2026

Стаття прийнята до друку 3.03.2026

Дата публікації статті 31.03.2026

[This work](#) © 2026 by [O. Ю. Чертков](#) is licensed under [CC BY 4.0](#)