УДК 69:004:33

Кононенко Л. В.
Слонь В. В.

ІНТЕГРАЦІЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ І КОШТОРИСНИХ СИСТЕМ У ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ БУДІВНИЦТВА

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Анотація

Досліджено особливості інтеграції інформаційного моделювання будівель (BIM) із цифровими системами формування кошторисної документації. Визначено передумови автоматизації визначення обсягів будівельних робіт, узгодження проєктних і кошторисних даних та контролю змін вартості будівництва. Запропоновано послідовність інформаційної взаємодії BIM-моделі та кошторисної системи, визначено основні технологічні обмеження її реалізації.

Ключові слова: *будівництво, кошторисна документація, BIM-технології, цифрове трансформування, автоматизація, кошторисна вартість, Construction 5.0.*

Abstract

The paper examines the integration of Building Information Modeling (BIM) with digital construction cost estimation systems. The prerequisites for automated quantity takeoff, coordination of design and cost data, and monitoring changes in construction costs are identified. A sequence of information exchange between BIM models and cost estimation systems is proposed, and the main technological limitations of its implementation are outlined.

Keywords: *construction, cost estimate documentation, BIM technologies, digital transformation, automation, construction cost estimation, Construction 5.0.*

Вступ

Цифрове трансформування будівельної галузі супроводжується зміною підходів до проєктування, визначення кошторисної вартості та управління реалізацією будівельних проєктів. Особливого значення набуває забезпечення узгодженості проєктних рішень, обсягів будівельних робіт, матеріальних ресурсів і кошторисних показників. Недостатня інтеграція відповідних інформаційних систем може спричиняти дублювання операцій, виникнення розбіжностей у документації та збільшення тривалості її коригування.

В умовах повоєнного відновлення України достовірність визначення вартості будівництва набуває особливого значення, оскільки ефективність використання обмежених фінансових і матеріальних ресурсів залежить від обґрунтованості проєктних та кошторисних рішень. Водночас територіальна віддаленість учасників будівельного процесу, необхідність оперативного оновлення інформації та підвищення вимог до прозорості витрат зумовлюють потребу в розвитку цифрового інформаційного середовища.

У дослідженні процесів формування кошторисної документації в умовах цифровізації [1] визначено можливості застосування програмних комплексів «ІВК», «АВК-5» та «Будівельні Технології: Кошторис 8», а також перспективи інтеграції кошторисних систем із BIM-технологіями та інструментами штучного інтелекту. Подальшого розгляду потребує організація інформаційної взаємодії між цифровою моделлю об'єкта будівництва та системою визначення його кошторисної вартості.

Метою дослідження є визначення технологічних передумов інтеграції BIM-технологій із кошторисними системами та обґрунтування послідовності інформаційної взаємодії між ними для підвищення узгодженості проєктних і кошторисних даних.

Результати дослідження

Формування кошторисної документації передбачає визначення обсягів будівельних робіт, потреби в матеріальних і трудових ресурсах, використанні будівельних машин та механізмів, а також розрахунок відповідних вартісних показників. Традиційний підхід до виконання зазначених операцій

ґрунтується на опрацюванні проєктної документації та застосуванні нормативних і розрахункових методів визначення вартості будівництва.

Використання спеціалізованих програмних комплексів дозволяє автоматизувати значну частину розрахункових операцій. Зокрема, програмні продукти «ІВК» та «АВК-5» забезпечують формування кошторисної документації із застосуванням відповідних нормативних баз. Водночас необхідність оперативного обміну інформацією між учасниками будівництва, забезпечення доступу до актуальних даних та узгодження результатів роботи актуалізує розвиток хмарних технологій і засобів інформаційної взаємодії [1].

Одним із напрямів удосконалення кошторисного процесу є використання програмного комплексу «Будівельні Технології: Кошторис 8», функціональні можливості якого охоплюють формування й перевірку кошторисів, спільну роботу з документами, аналіз кошторисних показників та інформаційну взаємодію з іншими програмними продуктами. У дослідженні [1] розглянуто можливості отримання обсягів робіт із BIM-моделей, створених із використанням Revit та Allplan, що формує технологічні передумови для подальшої інтеграції проєктних і кошторисних даних.

Технологія інформаційного моделювання будівель (Building Information Modeling, BIM) передбачає створення цифрового інформаційного представлення об'єкта будівництва, що містить геометричні та пов'язані з ними характеристики конструктивних елементів. Використання відповідних даних у кошторисному процесі створює передумови для автоматизованого визначення обсягів робіт, зменшення повторного введення інформації та оперативного коригування кошторисних показників у разі зміни проєктних рішень.

У сучасних міжнародних дослідженнях значну увагу приділено інтеграції BIM-технологій із процесами визначення та контролю вартості будівництва. Зокрема, Rashidi A. та ін. [2] дослідили застосування BIM для попереднього кошторисного оцінювання будівельних проєктів із використанням програмних продуктів Revit і Navisworks. Pishdad P. та Onungwa I. O. [3] розглянули можливості інтеграції 5D BIM із процесами визначення вартості, контролю витрат і платежів, а також проблеми стандартизації інформаційних даних, що обмежують автоматизацію відповідних операцій. Результати зазначених досліджень актуалізують необхідність забезпечення узгодженої інформаційної взаємодії між цифровою моделлю об'єкта будівництва та кошторисною системою. Водночас безпосереднє перенесення даних із BIM-моделі до кошторисної системи не забезпечує автоматичного формування достовірної кошторисної вартості. Геометричні характеристики конструктивних елементів мають бути зіставлені з відповідними видами будівельних робіт, кошторисними нормами, ресурсними показниками та технологічними умовами виконання робіт. Отже, результативність інтеграції залежить не лише від функціональних можливостей програмного забезпечення, а й від якості інформаційного наповнення цифрової моделі.

На основі узагальнення наукових підходів і можливостей сучасних програмних комплексів запропоновано послідовність інформаційної взаємодії BIM-моделі та кошторисної системи, що охоплює п'ять взаємопов'язаних етапів.

Перший етап - формування цифрової моделі об'єкта будівництва. Передбачає створення BIM-моделі з необхідним рівнем деталізації конструктивних елементів, визначення їх геометричних характеристик та інформаційних параметрів, необхідних для подальшого кошторисного опрацювання.

Другий етап - визначення обсягів будівельних робіт. Полягає в отриманні кількісних характеристик елементів цифрової моделі, перевірці повноти відповідних даних та визначенні обсягів робіт з урахуванням прийнятих конструктивних і технологічних рішень.

Третій етап - передавання та узгодження інформації. Передбачає імпорт або інший спосіб передавання даних до кошторисної системи, зіставлення елементів BIM-моделі з кошторисними позиціями та перевірку коректності інформаційних зв'язків.

Четвертий етап - формування кошторисних розрахунків. Охоплює застосування відповідних кошторисних норм, визначення потреби в матеріальних, трудових і технічних ресурсах, розрахунок вартості будівельних робіт та формування кошторисної документації.

П'ятий етап - перевірка та актуалізація кошторисних даних. Передбачає контроль узгодженості проєктних і кошторисних показників, виявлення розбіжностей, документування змін та коригування кошторисних розрахунків у разі оновлення цифрової моделі.

Запропонована послідовність дозволяє розглядати формування кошторисної документації як взаємопов'язаний інформаційний процес, у якому цифрова модель об'єкта є джерелом частини

вихідних даних для визначення вартості будівництва. Водночас кошторисна система забезпечує їх нормативне та вартісне опрацювання.

Практична реалізація зазначеного підходу потребує забезпечення сумісності форматів обміну даними, достатньої деталізації BIM-моделі, однозначного зіставлення її елементів із кошторисними позиціями та контролю актуальності нормативної інформації. Особливого значення набуває перевірка повноти вихідних даних, оскільки автоматизоване передавання інформації не усуває ризику помилок, допущених на етапі проєктування.

Використання інтегрованих цифрових рішень створює передумови для скорочення повторного введення інформації, підвищення оперативності коригування кошторисної документації та забезпечення простежуваності змін вартості будівництва. Водночас результативність їх застосування залежить від цифрових компетентностей фахівців, організації інформаційного обміну та дотримання чинних вимог до формування кошторисної документації.

Подальший розвиток цифрового кошторисного процесу пов'язаний із можливостями використання технологій штучного інтелекту для класифікації будівельних ресурсів, аналізу кошторисних показників, прогнозування витрат і виявлення потенційних відхилень [1]. Проте застосування таких інструментів потребує перевірки достовірності отриманих результатів і збереження професійного контролю за прийняттям кошторисних рішень.

У контексті становлення Construction 5.0 інтеграція BIM-технологій і кошторисних систем може сприяти формуванню цифрового середовища управління будівельними проєктами, у якому технологічна ефективність поєднується з раціональним використанням ресурсів, забезпеченням безпеки та врахуванням потреб людини.

Висновки

Інтеграція BIM-технологій із цифровими кошторисними системами є перспективним напрямом удосконалення процесів визначення вартості будівництва. Її застосування створює передумови для автоматизованого визначення обсягів робіт, узгодження проєктних і кошторисних показників, оперативного коригування документації та підвищення прозорості управління будівельними витратами.

На основі узагальнення можливостей цифрових технологій запропоновано п'ятиетапну послідовність інформаційної взаємодії BIM-моделі та кошторисної системи, що охоплює формування цифрової моделі, визначення обсягів робіт, передавання й узгодження даних, виконання кошторисних розрахунків та перевірку їх відповідності проєктним рішенням. Реалізація зазначеного підходу потребує забезпечення сумісності інформаційних систем, достовірності вихідних даних і належного рівня цифрових компетентностей фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кононенко Л. В., Савченко В. М., Слонь В. В. Формування кошторисної документації у будівництві в умовах впровадження цифрових технологій: сучасний стан, проблеми та перспективи. *Економіка та суспільство*. 2025. Вип. 79. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-79-90
2. Rashidi A., Chan D. W., Ravanshadnia M., Sarvari H., Tajaddini A. Applying Building Information Modelling (BIM) Technology in Pre-Tender Cost Estimation of Construction Projects: A Case Study in Iran. Buildings. 2024. Vol. 14, No. 5. Art. 1260. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings14051260
3. Pishdad P., Onungwa I. O. Analysis of 5D BIM for Cost Estimation, Cost Control and Payments. Journal of Information Technology in Construction. 2024. Vol. 29. P. 525–548. DOI: https://doi.org/10.36680/j.itcon.2024.024

Відомості про авторів

Кононенко Леся Вікторівна - кандидат економічних наук, доцент, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

Слонь Віктор Вікторович - кандидат технічних наук, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

Information about the authors

Kononenko Lesia V. -Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Kherson State Agrarian and Economic University, Ukraine.

Slon Viktor V. - Candidate of Technical Sciences, Kherson State Agrarian and Economic University, Ukraine.