Секція 7 “ СТРАТЕГІЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ ”

УДК 004.94:69

СИНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІНТЕГРАЦІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ТА BIM-ТЕХНОЛОГІЙ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ

Ільїнська Діана Максимівна
магістрантка кафедри економіки будівництва
Київський національний університет будівництва і архітектури
e-mail: ilinska_dm@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0009-8528-4690
Росинський Андрій Валерійович
доктор філософії, доцент кафедри економіки будівництва
Київський національний університет будівництва і архітектури
e-mail: rosynskyi.av@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-4119-7463

Наслідком всеохоплюючого впровадження цифрових технологій у проєктування та будівництво є не лише підвищення ефективності реалізації будівельних проєктів за рахунок оптимізації управлінських, комунікативних і виробничих процесів, але й перманентне збільшення рівня технологічної складності проєктованих об’єктів. Це зумовлює подальший розвиток технологій та пошук інноваційних підходів до їх інтеграції [1].

Одним з потенційних підходів є інтеграція технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM) та доповненої реальності (AR) [2].

BIM дозволяє створювати детальні 3D-моделі, які містять інформацію щодо проектованої будівлі, зокрема щодо матеріалів, архітектурно-планувальних, інженерних і конструктивних рішень та строків виконання робіт. Підтримка програмним забезпеченням хмарної синхронізації дає можливість проєктувальникам одночасно працювати у моделі, що не лише скорочує загальну тривалість проєктування, але й знижує кількість колізій за рахунок оптимізації кооперації між задіяними фахівцями. Обмеженням технології будівельного інформаційного моделювання є те, що повноцінна модель є лише цифровим двійником об’єкта проєктування, а отже існує лише віртуально, всередині середовища відповідного програмного комплексу.

Подолати це обмеження здатні технології доповненої реальності (AR), які дозволяють за допомогою спеціальних пристроїв візуалізувати як всю модель, так і окремі її елементи, у реальному світі, зокрема на будівельному майданчику. Це можна зробити у довільний момент часу: як до початку будівельного виробництва, так і протягом будь-якого його етапу. Така інтеграція технологій поліпшує процеси контролю виконання проєктних завдань у режимі реального часу, оптимізує процес експертизи, а також зменшує кількість помилок при провадженні будівельних робіт.

До того ж інтеграція технологій BIM та AR дозволяє покращити якість освітнього процесу. Зокрема, використання віртуальних симуляцій у режимі доповненої реальності дозволяє здобувачам не лише покращити розуміння

просторових та конструктивних рішень будівель і споруд, але й простежити наслідки невдалих проєкторських рішень у абсолютно безпечних, проте максимально наближених до реальних, умовах.

Інтеграція технологій також дозволяє наблизити виконання курсового проєктування до реальних умов командної роботи, протягом якої здобувачі різного профілю колективно працюють над одним об’єктом, зосереджуючи свої зусилля не лише на власній частині проєкту, але й зважаючи на спільний результат. Зокрема, технології AR дозволяють унаочнити виокремлені колізії у різних частинах проєкту, що поліпшує процеси щодо їх усунення та знаходження компромісів і найбільш раціональних рішень всіма учасниками проєктування. Означений комплексний підхід дозволяє розвинути у здобувачів не лише «жорсткі», але й «м’які» навички.

Варто зазначити, що до поточних обмежень використання технології доповненої реальності належить проблема забезпечення необхідної точності накладання віртуальних елементів на реальні об’єкти, а також необхідність розробки більш досконалих систем для зменшення розбіжностей між запроєктованими і фактичними об'єктами на будівельних майданчиках. Низька точність може бути спричинена неправильною калібрацією та некоректним налаштуванням пристроїв під фактичні умови середовища, а також обмеженнями сенсорних технологій. Узгодження проєктних і фактичних розмірів та забезпечення точного співставлення BIM-моделей з реальними об’єктами додатково ускладнюється умовами будівельних майданчиків, зокрема погодними явищами та наявністю і кількістю перешкод. Відсутність досконалих систем синхронізації викликає додаткові обмеження щодо здатності коригування помилок у режимі реального часу.

Синергетичні аспекти інтеграції технологій BIM та AR ґрунтуються на бідиректальному розширенні можливостей симбіотичного використання кожної з них. Зокрема, з одного боку, повноцінне відокремлене використання технологій доповненої реальності для потреб будівельного виробництва є неможливим, адже відображенню віртуальних елементів передує їх створення у цифровому середовищі, яким виступають програмні комплекси з будівельного інформаційного моделювання. З іншого ж боку, використання результатів будівельного інформаційного моделювання без технологій доповненої реальності обмежене виключно цифровим віртуальним середовищем. Водночас успішна і повноцінна інтеграція технологій BIM та AR потребує розробок пристроїв доповненої реальності, які забезпечують необхідну точність візуалізацій в ускладнених умовах будівельних майданчиків.

Список використаних джерел

1. Multi-Stage Classification of Construction Site Modeling Objects Using Artificial Intelligence Based on BIM Technology / S. Dolhopolov et al. *2024 35th Conference of Open Innovations Association (FRUCT)*, Tampere, Finland. 2024. URL: https://doi.org/10.23919/fruct61870.2024.10516383.

2. Implementation of augmented reality in BIM-enabled construction projects: a bibliometric literature review and a case study from China / K. Wang et al. *Construction Innovation*. 2023. URL: https://doi.org/10.1108/ci-08-2022-0196.