

УДК 330.13 : 69

Мікрюкова А.О., бакалавр, 4 курс, гр. ЕК-5, ФБСО
Науковий керівник: Овандер Н.Л., к.е.н., доц., доцент кафедри фінансів та цифрової економіки
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПЕРЕВАГИ ВПРОВАДЖЕННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ У БУДІВНИЦТВО

Технології змінюють майже кожну галузь, і будівництво не є винятком. Одним із значних досягнень є тривимірне (3D) моделювання – процес створення об'ємних об'єктів за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Воно дозволяє створювати точні математичні зображення, які можуть передати розмір, форму та текстуру об'єкта. Тривимірне моделювання вдихає життя в плоскі 2D-креслення, роблячи їх зрозумілими для всіх учасників проекту. Воно вже широко застосовується для візуалізації в архітектурі, проведення 3D-турів у нерухомості, розробки ігор та фільмів, а також у наукових дослідженнях. У будівництві ж 3D-технології відкривають нові можливості: вони можуть покращити управління витратами, пришвидшити терміни виконання, підвищити безпеку та точність проектів [1].

Впровадження технології 3D-моделювання в будівельну сферу стало справжньою революцією, відкривши нові горизонти для проектування та реалізації архітектурних задумів. На відміну від традиційних двовимірних креслень, які мають обмежену наочність і передбачають велику кількість уточнень, 3D-моделі надають об'ємне, реалістичне уявлення про майбутню будівлю. Вони дозволяють ще на етапі розробки враховувати деталі, які без цієї технології стали б очевидними лише під час будівництва. Цей підхід забезпечує вищу точність проектів, дозволяє економити ресурси та скорочує загальні терміни будівельних робіт.

Досліджувана галузь наразі повільніше адаптує ці технології, що призводить до залежності від ручних методів, які є трудомісткими та схильними до помилок. Проте 3D-моделі вже зараз використовуються для керування машинами. Такі моделі можуть включати координати та поверхні, що допомагають точно відтворювати фізичне середовище та дозволяють переглядати об'єкти з різних кутів. Це значно підвищує точність роботи обладнання та загальну ефективність.

Однією з найбільш вагомих переваг 3D-моделювання є точність проектування. На стадії розробки цифрові моделі допомагають створити детальні та точні схеми будівель і конструкцій, де кожен елемент відтворений з максимальною реалістичністю. Завдяки цьому, архітектори та інженери мають можливість перевіряти різні аспекти проекту ще до початку робіт, що дозволяє уникнути непередбачуваних переробок та можливих помилок. Наприклад, можна заздалегідь помітити, як певні конструктивні елементи можуть взаємодіяти один з одним, чи буде достатньо простору для комунікацій, а також оцінити зручність просторових рішень. Це не тільки спрощує процес проектування, але й дає замовникам можливість точніше зрозуміти, як виглядатиме готовий об'єкт [2].

Наступний важливий аспект – економія витрат. 3D-моделювання дозволяє на етапі планування побачити повну картину майбутніх робіт, що, у свою чергу, сприяє раціональному розподілу ресурсів. Наприклад, знаючи точні обсяги матеріалів, можна уникнути надлишкових закупівель, що знижує витрати на будівельні ресурси. Це також дозволяє розрахувати необхідну кількість робочої сили та час, який знадобиться для виконання кожного етапу.

Не менш важливою перевагою є скорочення термінів будівництва. Складні та комплексні проекти завжди потребують значної координації, і тривимірне моделювання значно полегшує цей процес. Інженери, архітектори та будівельники можуть працювати з чіткими інструкціями, а кожен етап будівництва розробляється з урахуванням усіх нюансів попередніх та наступних етапів. Це мінімізує затримки, дозволяє швидко виявляти та усувати проблеми, що виникають, і, таким чином, значно прискорює загальний процес реалізації проекту.

Ще один неабиякий плюс, це те, що після завершення роботи, 3D-моделі можна заархівувати для подальшого використання. Вони стануть у нагоді будь-коли, коли будівельний проект потрібно змінити, модернізувати, оновити чи розширити.

В сучасному будівництві питання економічної ефективності набуває особливої актуальності. Зростання витрат на матеріали та послуги, а також висока конкуренція змушують будівельні компанії шукати способи оптимізації та зниження загальних витрат [3]. Одним із найефективніших інструментів у цьому контексті стало саме 3D-моделювання. Завдяки можливості точно відтворювати майбутні об'єкти на етапі проектування, будівельні компанії можуть знизити фінансові ризики та оптимізувати ресурси, як було зазначено вище.

У традиційних будівельних процесах помилки часто стають очевидними лише на етапі будівництва, коли виправлення вимагають додаткових витрат і часу. У випадку з 3D-моделюванням можливість детально проаналізувати кожен елемент технічного завдання ще на стадії проектування значно знижує ймовірність таких помилок. Зокрема, завдяки точним тривимірним моделям можна завчасно виявити проблеми зі сполученням конструкцій, розміщенням інженерних мереж та іншими важливими аспектами.

Це дає змогу уникнути непередбачуваних змін, які могли б вимагати додаткових витрат на матеріали та оплату робочої сили, необхідної для усунення цих же помилок.

Оптимізація використання ресурсів є ще одним важливим аспектом, який позитивно впливає на економічний ефект. Традиційні методи будівництва можуть призводити до перевитрат матеріалів та накопичення відходів, особливо через необхідність заміни або коригування компонентів на будівельному майданчику. Завдяки ж 3D-моделюванню вдається розрахувати точну кількість необхідних матеріалів, зменшивши їх перевитрату та мінімізувавши кількість будівельних відходів. Це дозволяє не тільки знизити витрати на матеріали, а й зменшити негативний екологічний вплив, що також є важливим чинником у сучасному будівництві. Крім того, проєктні команди можуть точніше визначити обсяги робіт на різних етапах будівництва, що сприяє більш ефективному використанню обладнання та людських ресурсів.

Покращення координації команд завдяки 3D-моделюванню дозволяє значно скоротити терміни будівництва та підвищити економічну ефективність проєкту. У процесі реалізації складних проєктів важливо, щоб архітектори, інженери та будівельники працювали злагоджено і мали доступ до актуальної інформації про стан проєкту. 3D-моделювання об'єднує всі команди навколо однієї платформи, де кожен учасник може відстежувати зміни, вносити правки та надавати коментарі. Це усуває необхідність у зайвих зустрічах та узгодженнях, сприяє уникненню конфліктів між різними підрозділами і забезпечує більш плавний перебіг будівельного процесу. Як результат, час на реалізацію проєкту скорочується, що дає змогу компаніям зменшити витрати на робочу силу та супутні витрати.

Проаналізувавши статистичні дані за 2022 та 2023 роки, можна зауважити, що використання 3D-моделювання скорочує витрати на проєктування до 30%, за рахунок точного прогнозування обсягів робіт і підвищення якості планування [4].

Ефективність також відчутно позначається на ринковій вартості об'єктів нерухомості: завдяки 3D-моделюванню створюються детальніші та ефективніші проєкти, що покращує загальну якість будівель і, відповідно, їхню вартість на ринку. За даними досліджень 2023 року, об'єкти, що були спроектовані із застосуванням технологій моделювання, мають підвищений попит і можуть мати ринкову вартість на 5-15% вищу порівняно зі звичайними аналогами.

Так само, завдяки координації всіх етапів через цифрові моделі можна мінімізувати затримки й ефективніше використовувати ресурси. Наприклад, у дослідженнях 2023 року зазначено, що застосування тривимірних моделей дозволяє скоротити тривалість проєктів в середньому на 35%, що, своєю чергою, знижує витрати на робочу силу і оренду техніки Emerald, RICS, Autodesk [5].

Отже, впровадження 3D-моделювання в будівельну галузь відкриває широкі економічні можливості, які допомагають оптимізувати витрати, підвищити якість проєктів та пришвидшити будівельні процеси. Основними економічними перевагами є зниження витрат на виправлення помилок завдяки точному проєктуванню, скорочення кількості відходів через оптимальне використання матеріалів та підвищення продуктивності завдяки злагодженій координації команд. Згідно зі статистичними даними за два попередні роки, використання технологій моделювання дозволяє зекономити до 30% витрат на проєктування та до 20% матеріальних ресурсів, а також скоротити терміни проєктів на 35%, що сприяє більш ефективному використанню коштів і ресурсів.

На глобальному рівні, 3D-моделювання стає основою інноваційного підходу до будівництва, що здатен кардинально змінити економічний ландшафт галузі. Розширене впровадження цієї технології може значно підвищити конкурентоспроможність будівельних компаній, забезпечуючи їм стійкий економічний розвиток. Сучасні тенденції підтверджують, що широке використання 3D-моделювання може сприяти економічному зростанню через зменшення витрат і підвищення якості будівель, що особливо важливо в умовах глобальної конкуренції та обмежених ресурсів.

Список використаних джерел

1. Sharma P. Top 10 Benefits of 3D Modeling in Construction Industry. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.novatr.com/blog/benefits-of-3d-modelling-in-construction#2>. – Дата звернення: 26.10.2024.
2. Salman Azhar, Ph.D., A.M. ASCE (2011) Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry – Дата звернення: 27.10.2024.
3. Vanshita. All You Need to Know About 3D modelling in Construction. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.novatr.com/blog/everything-about-3d-modelling-in-construction> . – Дата звернення: 27.10.2024.
4. Danae Phaedra Pocobelli, Jan Boehm, Paul Bryan, James Still&Josep Grau-Bové (2016) A Review of Building Information Modelling for Construction in Developing Countries. Citation Data: Procedure Engineering, ISSN: 1877-7058. Vol: 164, ст: 487-494.
5. Atul Porval, Mohammadsaid Parsamer, Dylan Shostopal, Rajiv Ruparatna and Kasun Huej (2020) Integrating Building Information Modeling (BIM). International Building Management Journal.