

УДК 69.624.04

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ТА ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДВІЙНИКІВ БУДІВЛІ З BIM

Журавель А. О.¹, магістр, Кислиця Л. В.², к. т. н., доц.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

landneprua@gmail.com; lina.kalnysh@ukr.net

Постановка проблеми. Сучасне будівництво є одним із найбільших споживачів енергії та джерелом викидів парникових газів, що значно впливає на зміни клімату та загрозу сталого розвитку. Проблема з енергоефективністю та вуглецевим слідом стала нагальною, і вимагає впровадження нових технологій та методів для її вирішення. Використання інформаційних двійників будівлі із застосуванням технології будівельно-інформаційного моделювання (BIM) є важливим шляхом для вирішення даної задачі. Нажаль, до цього часу, дослідження їх впливу на оптимізацію енергетичного та вуглецевого сліду будівельних проєктів не були достатньо проведені.

Мета роботи. Метою даної роботи є проведення комплексного аналізу та оцінка впливу впровадження інформаційних двійників будівлі з використанням технології BIM на оптимізацію енергетичного та вуглецевого сліду будівельних проєктів характерних для нашої країни. Конкретні цілі включають вивчення ролі BIM у впровадженні енергоефективних рішень, аналіз впливу інформаційних двійників на процеси проєктування та будівництва, а також оцінку результатів оптимізації енергетичного та вуглецевого сліду за допомогою BIM.

Основна частина. Впровадження технології BIM в будівництво дозволяє проводити детальний аналіз енергоспоживання будівлі ще на етапі проєктування [1]. BIM дозволяє моделювати різні варіанти будівельних рішень та визначати їх вплив на енергоефективність будівлі до моменту її реалізації. Візуалізація та симуляція різних сценаріїв дозволяє інженерам та архітекторам знайти оптимальні рішення для зменшення споживання енергії під час експлуатації будівлі [2].

Інформаційні двійники будівлі дозволяють виявляти потенційні проблеми з енергоефективністю та вуглецевим слідом ще на етапі проєктування. За допомогою BIM можна проводити аналіз енергоефективності різних конструкцій, систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, а також ізоляції будівлі та використання природного світла [3]. Це дозволяє вносити корективи у проєкт у ранніх стадіях та уникнення додаткових витрат під час будівництва та експлуатації [4; 5].

Використання BIM сприяє підвищенню ефективності виробничих процесів у будівництві [6; 7]. Мінімізація відходів матеріалів, оптимізація транспортування та виробничих процесів, все це допомагає зменшити загальний вуглецевий слід будівельного проєкту та сприяє створенню більш стійких та екологічно чистих середовищ [8].

Аналіз матеріалів при проєктуванні і створенні інформаційного двійника будівлі, дозволили оптимізувати енергетичний та вуглецевий слід. Результати створення такої моделі знайшли своє відображення в дипломній роботі автора (магістра). Для побудови досліджуваної моделі двійника житлового комплексу у м. Буча, було використано програмне забезпечення Autodesk Revit 2022 (рис. 1) і проведено подальший аналіз на платформі OneClickLCA (рис. 2). Використання цієї платформи дозволило оцінити характеристики використаних матеріалів при будівництві та їх вплив на навколишнє середовище, що сприяло вибору більш безпечних, без втрати механічних властивостей об'єкту.



Рис. 1. BIM модель (інформаційний двійник будівлі)

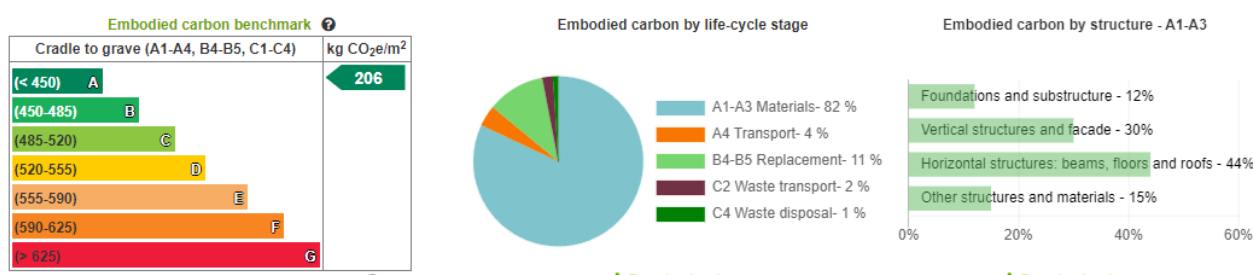


Рис. 2. Результати аналізу характеристик використаних матеріалів при будівництві

Висновок. Впровадження інформаційних двійників будівлі з використанням технології BIM є важливим кроком у напрямку оптимізації енергетичного та вуглецевого сліду будівельних проєктів. Ці технології дозволяють ефективно використовувати ресурси, зменшувати викиди та створювати більш екологічно чисті будівлі та інфраструктуру.

Список використаних джерел

1. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook : a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors (2nd ed.). 2011. Wiley.
2. Succar B. Building information modelling framework : a research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*. 2009. Vol. 18 (3). Pp. 357–375.
3. Azhar S., Nadeem A., Mok J. Y., Leung B. H. Building information modeling (BIM) : a new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects. *Proceedings of the 12th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. 2011. Pp. 1–10.
4. Koo B., Hong T., Kuhn T. E. Integration of building energy simulation and computational optimization for building design. *Energy and Buildings*. 2016. Vol. 128. Pp. 31–43.
5. Mahdavi A., Mathew P., Wong N. H. (Eds.). Computational support for the assessment of building performance. Routledge. 2018.
6. Al-Sallal K. A. Building information modeling (BIM) : Future opportunities and challenges. *International Journal of Civil and Structural Engineering*. 2013. Vol. 3 (2). Pp. 165–171.

7. Gül L. F. An Integrated Building Information Modeling (BIM) Framework for Sustainable Building Design and Construction. *Buildings*. 2020. Vol. 10 (2). P. 31.

8. Succar B., Sher W., Williams A. Measuring BIM performance : Five metrics. *Architectural Engineering and Design Management*. 2012. Vol. 8 (2). Pp. 120–142.

УДК 728.1.:681.51: 004.5

РОЗУМНИЙ БУДИНОК

Журба І. А.¹, студ., Дьяченко О. С.², асист., Дьяченко Л. Ю.³, к. т. н., доц.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

[1 vanraice280@gmail.com](mailto:vanraice280@gmail.com); [2 olgadiachenko303@gmail.com](mailto:olgadiachenko303@gmail.com);

[3 diachenko.larysa@pdaba.edu.ua](mailto:diachenko.larysa@pdaba.edu.ua)

Постановка проблеми. Зараз все популярнішою стає ідея «розумних будинків», що призводить до збільшення кількості доступних даних, які можуть бути зібрані та проаналізовані. У кожному сучасному будинку, в тій чи в іншій мірі, функціонує велика кількість обладнання, що забезпечує побут, комфорт, затишок, зв'язок і безпеку, що допомагає відпочити і створює повноцінне робоче середовище. Зручність управління цими системами, можливість злагоджено працювати разом, збільшуючи тим самим функціональність кожної з них окремо – все це і дає можливість назвати будинок, в якому вони застосовуються, «розумним будинком». Для збору, аналізу та відображення даних в комп'ютерних системах «розумних будинків» використовуються різні методи та засоби, такі як: сенсорні мережі, бездротові мережі, машинне навчання та хмарні технології. Ці інструменти дозволяють не тільки збирати дані про стан будинку та мешканців, але і аналізувати їх для прийняття рішень щодо оптимізації споживання енергії.

Мета роботи. Визначити склад технічних засобів автоматизації системи «розумний будинок» та проаналізувати їх сумісне використання.

Основна частина. «Розумний будинок» – це житловий будинок, у якому присутня система домашніх пристроїв, здатних виконувати дії та вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини, з можливістю керування цими пристроями.

Загальна схема системи управління виглядає наступним чином [3]:

- центральний процесор управління / головний блок управління;
- датчики(температури, освітленості, задимленості, руху);
- керуючі пристрої (диммери, реле, ПЧ-емітери тощо);
- інтерфейси управління(кнопочві вимикачі, пульти ІК і радіопульт, сенсорні панелі, web / wap інтерфейси);
- власна мережа управління, що об'єднує вище вказані елементи;
- керовані пристрої(світильники, кондиціонери, компоненти домашнього кінотеатру тощо);
- допоміжні мережі (телефонна мережа, дистрибуція аудіо і відеосигналу);
- програмне забезпечення проєкту.

«Розумний будинок» може підвищити енергоефективність [1; 2]:

1. *Автоматизоване управління освітленням і терморегулюванням.* Системи управління освітленням та терморегулюванням здатні оптимізувати використання енергії, вимикаючи або знижуючи світло та температуру у приміщеннях, коли це потрібно.