

# ФУНКЦІЇ ПРЕПРОЦЕСОРА В СТВОРЕННІ АНАЛІТИЧНОЇ МОДЕЛІ BIM ПРОЄКТУ ТА ЇЇ РОЛЬ У ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*У роботі представлений аналіз досвіду використання препроцесорів в створенні розрахункових моделей у системі BIM (Building Information Modeling). Розглянута роль SIM (Structural Information Model) у життєвому циклі BIM моделі, правила та методи з розробки SIM в системі інформаційного моделювання.*

**Ключові слова:** *BIM-технології, цифрова модель, препроцесор, розрахункова модель будівлі, експорт моделі, подвійний експорт інформації, FEA, SIM, EIR.*

## **Abstract**

*This work presents analysis of employing preprocessors to execute computational models within the Building Information Modeling (BIM) system. The study explores the significance of the Structural Information Model (SIM) in the lifecycle of a BIM model, outlining the rules and methods for SIM development in the information modeling system.*

**Keywords:** *BIM technologies, digital model, preprocessor, computational building model, model export, dual information export, FEA (Finite Element Analysis), SIM (Structural Information Model), EIR (Employer's Information Requirements).*

## **Вступ**

Однією з найінноваційніших технологій, що змінила підхід до проектування - є Building Information Modeling (BIM) - системний підхід до розробки та управління будівельними проектами на всіх етапах життєвого циклу будівлі. У контексті SIM (Structural Information Model) розрахункова модель розглядається як оригінальний та вкрай необхідний результат роботи препроцесора. Це дозволяє постійно актуалізовувати та контролювати інформацію при розрахунку як всієї моделі, так і її окремих конструктивних елементів, що не лише забезпечує візуалізацію після розрахунку, а й відіграє важливу роль у прогнозуванні, аналізі та оптимізації її конструктивних рішень [5].

**Метою статті** є розгляд функціональних можливостей препроцесорів при створенні розрахункових моделей, роль SIM у життєвому циклі будівлі; розглянуто задачі SIM та вимоги до неї.

## **Використання SIM у життєвому циклі будівлі**

Інновацією в світі будівельного проектування стала можливість експорту об'ємної геометрії будівлі до розрахункових FEA комплексів. Це дало змогу прискорити процес розробки розрахункових моделей, збільшити їх точність, швидко вносити зміни та візуально контролювати конструктивні елементи. Одним із відомих прикладів такого зв'язку на території України – є ЛПА-САПР та її препроцесор САПФІР 3D, але із-за вузько-орієнтованих реалізованих алгоритмів та неможливості використовувати моделі САПФІР 3D, на даний момент часу, в аспекті врахування результатів конструкторських розрахунків, користуватись таким методом для BIM проектування не є доцільним. Натомість світ BIM

технологій надає нам широкі та багатofункціональні можливості для поєднання наших Інформаційних моделей з розрахунковими комплексами, такі як Revit – ЛІРА-САПР, Tekla - RFEM, Revit -ПК Sofistik, Tekla-SAP2000 та інші.

Використання *SIM* значно розширює можливості по отриманню інформації з розрахункової програми, що дає можливість скомпонувати та візуалізувати модель як частину BIM проекту.

Типовий життєвий цикл розрахункової моделі будівлі в системі Інформаційного моделювання рис.1

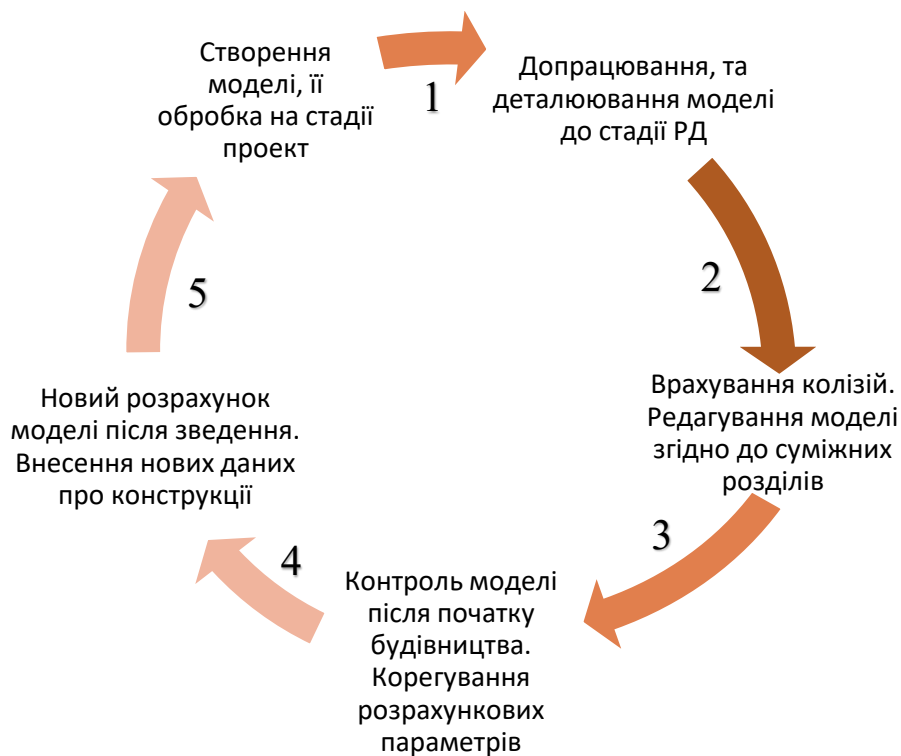


Рисунок 1 – Життєвий цикл розрахункової моделі

При використанні системи *SIM* - Інформаційна розрахункова модель є невід'ємною частиною при контролі та аналізі параметрів напружено-деформованого стану на будь якому етапі життєвого циклу будівлі. Використання препроцесорів, як найфункціональніших інструментів для відслідковування параметрів розрахункової моделі - дає перевагу у швидкості корегувань, швидкості внесення інформації у центральні моделі, чітке реагування на зміни в проекті [4].

Для максимально ефективного функціонування такого поєднання програмних комплексів необхідно дотримуватись певних вимог до створення таких моделей:

- Створення моделі повинно бути з урахуванням коректного та соосного розташування аналітичних елементів (стержнів, пластин, вузлів)
- Модель у препроцесорі повинна створюватись з дотриманням усіх вимог EIR (інформаційних вимог замовника) – рівень деталізації моделі (LOD), призначення моделі, вимоги до кінцевого результату моделювання, цілі використання моделі ітд [2].
- Всі матеріали та поперечні перерізи мають бути визначені у препроцесорі (розрахункові характеристики елементів можуть задавати безпосередньо у розрахунковому комплексі)

- Характеристика навантажень, величин навантажень на елементи, комбінації навантажень - мають бути задані в препроцесорі.
- Доопрацювання геометрії та величин навантажень в розрахунковій програмі має бути мінімальним, або взагалі не здійснюватись.
- При зворотному експорті у препроцесор, після розрахунку, потрібно уточнити характеристики всіх елементів та задати їх безпосередньо у препроцесорі, дотримуючись усіх вимог до розробки SIM (Structural Information Model).

Кроплатформенне проектування – це методологія проектування, що використовує інформаційну модель будівлі (BIM) для розробки проекту з використанням різних платформ та програмного забезпечення. Підхід базується на ідеї подвійного експорту, який передбачає здатність обміну інформацією між різними BIM-системами та іншими САПР програмами. Найбільше переваг у кроплатформенного створення розрахункових моделей розкривається під час безпосереднього початку будівництва. Це зумовлено тим що інженери-конструктори можуть контролювати процес зведення та розрахунку, одночасно оновлюючи дані та зберігати їх у центральній моделі, завдяки чому всі зміни та інформація по розрахунку, може візуально відстежуватись усіма учасниками будівельного процесу.

### **Задача розрахункової BIM моделі**

Як уже відомо, що BIM є сучасним інструментом для створення точних моделей будівлі її числового клону, для подальшого менеджменту проекту, ведення процесу його будівництва, та усунення проблем, які неможливо було ідентифікувати у аналітичних моделях створених без її відповідного клону у препроцесорі.

Кроплатформенне виконання розрахункових моделей з використанням препроцесорів та зворотнього експорту розширює функціонал контролю ситуації при зведенні будівлі, до прикладу – зміни реальних напружень у ґрунтах, врахування стадійності зведення будівлі; аналіз залізобетонних конструкцій при неповному наборі міцності бетоном після розопалублення; фіксація поточних внутрішніх зусиль конструкцій з використанням тензометрів.

Створення моделей з використанням систем SIM переслідує свої унікальні цілі:

- Надання інформації для усіх учасників проекту про прогнозовані зміни деформацій будівлі у процесі зведення та експлуатації [1].
- Збереження унікальної та актуальної інформації про кожен етап зведення будівлі.
- Порівняння реальних зусиль з проектними на кожній з стадій будівництва.
- Швидке реагування на зміни в роботі конструкцій.
- Контроль роботи будівлі уже після зведення.

Отже, головною ціллю є – забезпечення та прогнозування реальної роботи конструкцій задля збереження цілісності як окремих конструктивних елементів так і будівлі в цілому на всіх етапах життєвих циклів будівельних об'єктів.

### **Висновки**

Можна зробити висновок, що розрахункова модель в контексті Інформаційного моделювання з використанням системи SIM (Structural Information Model) - є частиною прогресивного та новітнього підходу до розрахунку, що розширює методи аналізу параметрів НДС будівлі протягом усіх етапів її життєвого циклу. Інформаційна розрахункова модель - це інструмент для конструкторів, що мінімізує помилки при узгодженні врахованих даних, систематизує стадії розробки розрахункових моделей та візуалізує дані для всіх учасників проекту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Barabash M.S. (2014). Computer modelling of life cycle process for building objects. Monograph. Kiev, Ukraine: Steel, 300.
2. Андрухов В. М. Про один з можливих варіантів запровадження BIM-технологій в практику моделювання будівельних об'єктів [Текст] / В. М. Андрухов, В. В. Матвійчук // Будівельні конструкції. – 2018. – № 2. С. 21. Режим доступу: <https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/580/552>
3. 2. Barabash M.S. & Gorodetsky A.S. (2011). The concept of integration of CAD systems using information modelling technologies. *New technologies in construction*. 1 (21), 67-70.
4. Gorodetsky A.S., Barabash M.S., Sudak V.S. & et.al. (2014). Complex systems of design and construction management using fully functional building information model (BIM). *Foreign and domestic experience, development prospects. Problems of urban environment development*. Kiev, Ukraine: 2(12), 499.
5. Barabash M.S., Medvedenko D.V., Palienko O.I. (2013). Software packages SAPFIR and LIRA-SAPR – basis of domestic BIM-technologies. Monograph. M. Yuright, 366.

*Андрухов Валерій Михайлович* – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [vmandrukhov@gmail.com](mailto:vmandrukhov@gmail.com);

*Потєха Андрій Сергійович* – студент 5 курсу, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**V. M. Andrukhov**  
**A. S Potiekha**

## FUNCTION OF PREPROCESSORS FOR THE DEVELOPMENT OF A ANALITICAL MODEL FOR BIM PROJECTS AND ITS ROLE IN THE LIFECYCLE OF A BUILDING

Vinnitsia National Technical University;

### **Abstract**

*This work presents analysis of employing preprocessors to execute computational models within the Building Information Modeling (BIM) system. The study explores the significance of the Structural Information Model (SIM) in the lifecycle of a BIM model, outlining the rules and methods for SIM development in the information modeling system.*

**Keywords:** *BIM technologies, digital model, preprocessor, computational building model, model export, dual information export, FEA (Finite Element Analysis), SIM (Structural Information Model), EIR (Employer's Information Requirements).*

*Andrukhov Valeriy Mykhailovych* – PhD, Associate Professor, Vinnitsia National Technical University, e-mail: [vmandrukhov@gmail.com](mailto:vmandrukhov@gmail.com);

*Andriy Serhiiiovych Potiekha* – student, Department of Civil and Environmental Engineering Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia city.