

## Застосування BIM-проекування для оптимізації ризиків проєктів у BANI-оточенні

Олег Олександрович Львів, д-р техн. наук, проф. <sup>1</sup> (ORCID: 0009-0005-8805-8147),  
Микола Миколайович Мойсеєнко, аспірант <sup>1</sup> (ORCID: 0009-0001-4016-9500)

<sup>1</sup> Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

### АНОТАЦІЯ

Проаналізовано вплив сучасного BANI-оточення, що характеризується крихкістю, тривогою, нелінійністю та незбагненністю на будівельні проєкти. Розглянуто необхідність інтеграції цифрових технологій для протидії новим видам ризиків. Основна увага зосереджена на інформаційному моделюванні будівель BIM як найефективнішому інструменті для оптимізації ризиків. Доведено, що BIM-технології дозволяють проактивно виявляти проблеми, підвищувати точність прогнозування бюджету та термінів, покращувати комунікацію між усіма учасниками та ефективно управляти змінами.

*Ключові слова:* BIM-проекування, управління ризиками, BANI-оточення, будівельні проєкти, цифрові технології, ШІ, AI

### 1. ВСТУП

Сучасне суспільство розвивається в умовах глобальних загроз і підвищеної ризикованості, що породжує нові види ризиків, які важко контролювати та прогнозувати.

В умовах, коли традиційні методи управління стають неефективними, виникає потреба в інтеграції сучасних цифрових технологій для забезпечення стійкості та успіху будівельних проєктів. Одним із найвпливовіших інструментів, що дозволяє протистояти новим викликам, є технологія інформаційного моделювання будівель (BIM).

### 2. МЕТА

Дослідити та обґрунтувати, як використання BIM-технологій сприяє ефективній оптимізації та мінімізації ризиків будівельних проєктів в умовах BANI-оточення. Проаналізувати, як BIM допомагає подолати виклики, пов'язані з крихкістю, тривожністю, нелінійністю та незрозумілістю оточення, забезпечуючи підвищену ефективність, прогнозованість і стійкість проєктів.

### 3. BIM ДЛЯ ПРОТИДІЇ BANI-РИЗИКАМ

В сучасних публікаціях [1] обґрунтовується думка, що модель VUCA (Volatility - мінливість, Uncertainty - невизначеність, Complexity - складність, Ambiguity - неоднозначність) має бути замінена моделлю BANI (Brittle - крихкість, Anxious - тривожність, Non-linear - нелінійність, Incomprehensible - незрозумілість) (Рис. 1). Таке нове BANI-оточення створює унікальні виклики для управління проєктами, особливо в будівельній сфері.

В умовах BANI-оточення, будівельні проєкти стикаються з необхідністю інтеграції сучасних цифрових технологій. Використання BIM-технологій, автоматизованих систем управління та методів прогнозного аналізу дозволяє забезпечити оптимальну організацію роботи, знизити ризики та підвищити загальну ефективність, але вимагає адаптації бізнес-процесів, зміни в структурі управління та підготовки персоналу [2].



Рисунок 1. Ілюстрація моделей VUCA і BANI [5]

BIM створює цифрові моделі будівель з конструктивними та інженерними характеристиками, що забезпечує всім зацікавленим сторонам доступ до актуальної інформації в реальному часі [3]. Це покращує комунікацію, дозволяючи швидко реагувати на крихкість (Brittleness) і тривожність (Anxiety) BANI-оточення.

Застосування BIM-технологій дозволяє підвищити точність прогнозування та оптимізувати будівельні процеси. Завдяки аналізу колізій та симуляції, BIM допомагає виявити та усунути потенційні конфлікти на ранніх етапах, що нівелює нелінійні (Nonlinearity) наслідки малих помилок. Крім того, інтеграція даних та аналітика, що є невід'ємною частиною BIM-процесів, допомагає зрозуміти складні причинно-наслідкові зв'язки, вирішуючи проблему незрозумілості (Incomprehensibility) [4].

Розроблено зіставлення характеристик BANI-оточення та відповідних інструментів BIM-проекування (Табл. 1).

Таблиця 1: Зіставлення характеристик BANI-оточення та відповідних інструментів BIM-проекткування

Характеристика BANI	Проблема (Ризик)	Інструмент BIM	Спосіб оптимізації ризику
Brittleness (Крихкість)	Нездатність системи витримувати непередбачувані шоки.	Спільна централізована модель	Доступ до даних у реальному часі, що дозволяє швидко реагувати на зміни.
Anxiety (Тривожність)	Надмірне занепокоєння через непередбачуваність, що призводить до помилок.	Візуалізація проекту в 3D/4D	Покращення розуміння проекту, зниження невизначеності.
Nonlinearity (Нелінійність)	Непропорційні наслідки малих дій.	Симуляція, аналіз колізій	Виявлення та усунення потенційних конфліктів на ранніх етапах.
Incomprehensibility (Незрозумілість)	Неможливість повністю зрозуміти причинно-наслідкові зв'язки.	Інтеграція даних та аналітика	Надання комплексної інформації для прийняття обґрунтованих рішень.

#### 4. ПОДОЛАННЯ ВИКЛИКІВ BANI ЗАВДЯКИ BIM

Використання BIM для управління ризиками в будівельних проектах має численні переваги, що допомагають адаптуватися до нестабільного BANI-оточення.

##### 4.1. Проактивне виявлення проблем

Замість реактивного усунення проблем, BIM дозволяє виявляти потенційні колізії (наприклад, перетин інженерних мереж із несучими конструкціями) ще на етапі проектування. Ця функція, відома як Clash Detection, значно знижує ймовірність помилок на будівельному майданчику, що економить час і кошти.

##### 4.2. Точне прогнозування бюджету та термінів

Завдяки інтеграції 5D (вартість) та 4D (графік) моделювання, BIM дозволяє точно розрахувати кошториси та терміни виконання робіт. Це знижує ризики перевитрат і затримок, надаючи всім учасникам проекту реалістичну картину.

##### 4.3. Покращена комунікація та співпраця

BIM-модель слугує єдиним джерелом інформації для всіх зацікавлених сторін – від архітекторів та інженерів до замовників і будівельників. Централізований доступ до актуальних даних мінімізує неузгодженість, що є типовою причиною багатьох ризиків.

##### 4.4. Ефективне управління змінами

У BANI-оточенні зміни є неминучими. BIM дозволяє швидко оцінити вплив будь-якої зміни на весь проект (кошторис, терміни, технічні характеристики) та прийняти обґрунтоване рішення, знижуючи непередбачувані наслідки.

##### 4.5. Покращення безпеки на будівельному майданчику

За допомогою BIM можна візуалізувати складні будівельні процеси та виявити потенційні ризики для безпеки працівників. Симуляція будівельних процесів дозволяє завчасно розробити заходи для уникнення аварій.

Важливим в цьому аспекті є також академічні дослідження та розробка готових рішень по інтеграції BIM та III засобів. Можливості, які відкриває III у контексті застосування BIM в BANI-середовищі, можуть значно підвищити ефективність та результативність проектів [6].

#### 5. ВИСНОВКИ

Щоб успішно працювати в крихкому, тривожному, нелінійному та незрозумілому BANI-оточенні, компанії мають впроваджувати BIM-технології. Для підвищення ефективності, BIM технології мають спиратись на останні досягнення в області III. Завдяки BIM будівельні проекти можуть перейти від реактивного управління до проактивної оптимізації ризиків. Це забезпечує підвищену ефективність, прогнозованість і стійкість проектів, що є критично важливим в умовах крихкості та непередбачуваності. Таким чином, BIM виступає необхідним інструментом для забезпечення успіху та сталого розвитку проектів.

##### Список джерел

- [1] Bushuyev S., Piliuhina K., & Chetin E. (2023). Transformation of values of the high technology projects from a VUCA to a BANI environment model. Innovative technologies and scientific solutions for industries, (2) (24), 191–199. <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.24.191>.
- [2] Pokolenko V., Shcherban B., Tsymbalyst Y., & Herasymchuk Y. (2025). Variable strategies for designing management structures in development construction projects. Ways to Improve Construction Efficiency, 1(55), 167–182. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.55\(1\).167-182](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.55(1).167-182).
- [3] Akselrod R., Shpakov A., Ryzhakova G., Honcharenko T., Chupryna Iu., Shpakova H. Integration of data flows of the construction project life cycle to create a digital enterprise based on building information modeling. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2022, Volume 12, Issue 01. DOI: 10.46338/ijetae0122\_05.
- [4] Гончар В.В, Гуменна О.В (2024) Управління ризиками будівельного девелопера в контексті сталого розвитку. Формування ринкових відносин в Україні 183–191. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15039433>.
- [5] VUCA чи BANI: що обрати? *Академія Mobiliza | Agile-курсу*. URL: <https://mobilizaacademy.com/vuca-bani/>
- [6] Chong, H.-Y., Yang, X., Goh, C. S., & Luo, Y. (2025). BIM and AI Integration for Dynamic Schedule Management: A Practical Framework and Case Study. Buildings, 15(14), 2451. <https://doi.org/10.3390/buildings15142451>.