

УДК 628.4

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ У МІСЬКИХ СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УКРАЇНІ**

**Кравчук О.А.**, к.т.н., доцент

**Лаврухіна К.О.**, к.е.н., доцент

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

*kravchuk.oa2@knuba.edu.ua, lavrukhina.ko@knuba.edu.ua*

Сучасна міська інфраструктура в Україні перебуває у критичному стані та потребує масштабної реконструкції й модернізації, особливо системи водопостачання, водовідведення та пов'язані з ними споруди. Значна частина цих об'єктів була збудована десятиліття тому, що призводить до частих аварій, втрат води та енергії, а також зростання експлуатаційних витрат. Додаткові руйнування, спричинені війною, ще більше загострили потребу у відновленні міських інженерних мереж на якісно новому технологічному рівні.

В зв'язку з цим надзвичайно актуальним стає впровадження цифрових інструментів управління життєвим циклом інженерних об'єктів, зокрема технології BIM (Building Information Modeling). Її використання дає змогу створювати інтегровані цифрові моделі водопровідних і каналізаційних систем, координувати роботу проєктувальників, експлуатаційних служб і муніципалітетів, оптимізувати витрати та підвищувати надійність інженерної інфраструктури [1, 2].

Метою даного дослідження є аналіз європейського досвіду застосування BIM у проєктуванні та реконструкції водопровідних та каналізаційних мереж та оцінка можливостей його адаптації для українських умов.

В Європейських країнах BIM активно використовується для модернізації міської інфраструктури. У рамках проєкту Digital Water City у Німеччині, Іспанії, Франції та Данії створюються інтегровані цифрові моделі водопровідних і каналізаційних систем, що дозволяє прогнозувати якість води та моделювати поведінку каналізаційних мереж під час інтенсивних опадів. У Великій Британії

в межах Smart Water Network застосовуються сенсорні мережі для збору даних про витрати води, тиск і стан мереж, що дає змогу оперативно реагувати на аварійні ситуації. У Данії проєкт Copenhagen City Twin демонструє інтеграцію BIM, GIS та даних сенсорних мереж на рівні міста для оптимізації роботи водопровідних, енергетичних та транспортних систем. Фінський проєкт Helsinki 3D+ об'єднує цифрові моделі міста, геоінформаційні дані та показники енергоспоживання для комплексного планування реконструкції інфраструктури та прогнозування наслідків екстремальних погодних явищ. Європейські практики підтверджують, що BIM дозволяє скоротити кількість помилок і колізій, оптимізувати час і ресурси проєктування, інтегрувати різні види даних для прогнозного управління, підвищити координацію між учасниками процесу та забезпечити енергоефективність і екологічну стійкість мереж [3, 4].

В українських умовах впровадження BIM на етапі проєктування та реконструкції водопровідно-каналізаційних мереж може дати аналогічні переваги. Водночас застосування цієї технології обмежене низкою факторів [5]. Серед технічних обмежень – недостатня цифровізація мереж та відсутність актуальної документації, проблеми сумісності даних і програмного забезпечення з міжнародними стандартами, а також обмежена наявність сенсорних мереж для моніторингу. Організаційні обмеження включають низьку кваліфікацію персоналу, недостатню координацію між замовниками, підрядниками та муніципалітетами, а також відсутність обов'язкових нормативних вимог щодо застосування BIM. Економічні фактори проявляються у високих початкових витратах на програмне забезпечення, навчання персоналу та створення моделей, а також у недостатній мотивації організацій впроваджувати технологію без обов'язкових регламентів.

Незважаючи на ці обмеження, поетапне впровадження BIM в Україні може дати значні результати. На першому етапі слід створювати BIM-моделі на етапі проєктування та реконструкції мереж, інтегрувати їх із GIS-системами та сенсорними мережами для збору даних про тиск, витрати води та витоки, а також забезпечити підготовку кадрів для роботи з цифровими платформами. Реалізація

пілотних проєктів дозволить продемонструвати ефективність технології та поступово розширювати її застосування на більші об'єкти.

Отже, BIM-технології є ефективним інструментом модернізації та управління водопровідно-каналізаційними мережами. В Україні застосування BIM дозволяє підвищити якість реконструкції мереж, забезпечити ефективну координацію та прозорість управління, створити основу для цифровізації та підвищення енергоефективності інженерних систем. Поєднання українського та європейського досвіду відкриває перспективи для створення сучасних, надійних і сталих водопровідно-каналізаційних мереж, що відповідають європейським стандартам і сприяють сталому розвитку міст.

### Література

1. Левченко, О., Михайленко, А., & Череватий, А. (2025). BIM як інструмент відновлення України. Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування, (72), 82–102. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2025.72.82-102>
2. Lavrukina, K., Tytok, V., & Kravchuk, O. (2024). Innovative approaches and solutions of domestic construction companies for the reconstruction of post-war Ukraine. Building Production, (77), 85–91. <https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.85-91>
3. Ramos, H. M., McNabola, A., López-Jiménez, P. A., & Pérez-Sánchez, M. (2019). Smart water management towards future water sustainable networks. Water, 12(1), 58. <https://doi.org/10.3390/w12010058>
4. Kamunda, A, Renukappa, S, Suresh, S, & Jallow, H. (2021). BIM in the water industry: addressing challenges to improve the project delivery process. Engineering, Construction and Architectural Management, 28(2), 510–529. <https://doi.org/10.1108/ECAM-12-2019-0692>
5. Кравченко, О., Хоружий, В., Любенко, В., & Недашковський, І. (2023). BIM-технології в проєктуванні інженерних мереж. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, (42), 29–34. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.42.29-34>