

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА МОСТІВ: ПІДВИЩЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ВПЛИВ

*Соловей Т. А. студент ДМ-51-23
Наук. керівник: доцент, канд. техн. наук Краснов С. М.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Сучасний розвиток не стоїть на місці по всьому світу, зараз він розвивається все більше і швидше. А тяжкі умови, такі як війна в нашій країні, примушують шукати нові, альтернативні або створювати нові способи введення: бізнесу, навчання, експлуатації, проектування та будівництва. Це стосується всіх секторів життя і будівництво мостів та тунелів не є виключенням.

На даний час швидкими рухами розвивається BIM та IoT технологія, вони йдуть досить близько, рука об руку, так як можуть доповнювати друг друга і зараз вже становляться не від'ємною частиною кожного будівництва та експлуатації мостів.

BIM – це технологія в проектуванні, створення 3D-моделей мостів, які включають інформацію про геометрію, матеріали, конструкційні рішення та інші параметри. Застосування BIM-технології дозволяє забезпечити точність та ефективність процесу проектування, в нашому випадку, мостів. [1]

Основна ідея BIM полягає у створенні цифрової моделі будівлі або споруди, яка зберігає всю необхідну інформацію про об'єкт, включаючи геометричну інформацію, інформацію про матеріали та конструкційні рішення, технічні характеристики, витрати тощо (рис. 1). Ця модель стає основою для всіх подальших робіт з будівництва та експлуатації моста.

Технологія інтернет речей, або IoT, - це система взаємопов'язаних обчислювальних пристроїв, механічних і цифрових машин, об'єктів, тварин або людей, яким надано унікальні ідентифікатори (UID) і здатність передавати дані через мережу, не вимагаючи від людини до взаємодії з людиною або людини з комп'ютером. [3]

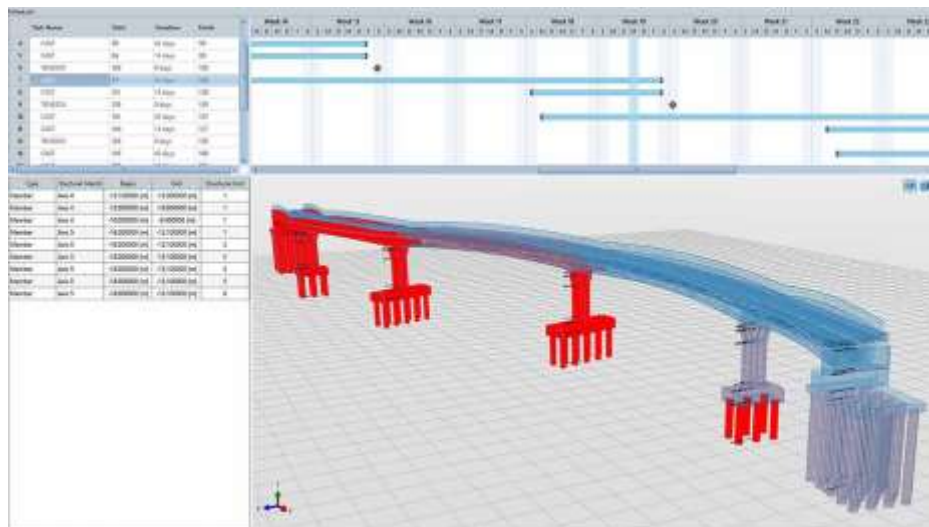


Рисунок 1 – використання BIM технології в ALLPLAN [2]

Як ми бачимо по визначенню, вони справді тісно пов'язані друг з другом. Але розглянемо більш детально, переваги та недоліки використання BIM та IoT технологій.

BIM (Building Information Modeling)

Переваги:

1. *Підвищення продуктивності:* дозволяє автоматизувати багато завдань, що економить час та ресурси.
2. *Покращення співпраці:* дає можливість всім учасникам проекту працювати з однією моделлю, що покращує комунікацію та координацію.
3. *Зменшення помилок:* допомагає виявити та виправити помилки на ранніх етапах проекту, що економить гроші та час.
4. *Підвищення якості:* можна створювати більш якісні проекти, які відповідають очікуванню та потребам замовника.

Недоліки:

1. *Висока вартість впровадження:* BIM-програмне забезпечення може бути дорогим, а також потрібні витрати на навчання та підтримку.
2. *Необхідність кваліфікованих кадрів:* це нова технологія і все ще не всі вміють з нею працювати, тому для роботи з BIM потрібні фахівці з відповідними

знаннями та навичками. А щоб їх отримати тут є два шляхи – наймати вже тих хто вміє, або навчати свій персонал новому.

3. *Складність впровадження:* Впровадження BIM може бути складним процесом, який потребує ретельного планування та координації. Да, зараз справді все більше і більше є програмних комплексів, що дозволяють працювати з цією системою але не кожна компанія може собі дозволити оплачувати ці додаткові функції.

IoT (Internet of Things)

Переваги:

1. *Підвищення безпеки:* датчики можуть використовуватися для моніторингу стану моста та попередження про потенційні проблеми (рис 2).
2. *Оптимізація експлуатації:* також ці дані можуть використовуватися для оптимізації експлуатації моста, наприклад, для регулювання освітлення та вентиляції.
3. *Підвищення доступності:* не менш важливо те, що ще можуть використовуватися для прогнозування та запобігання заторів на мостах.
4. *Зменшення експлуатаційних витрат:* їх іноді використовують для оптимізації експлуатації моста, що може призвести до зменшення витрат.

Недоліки:

1. *Висока вартість впровадження:* IoT-датчики та обладнання можуть бути дорогими, а також потрібні витрати на установку та обслуговування.
2. *Кібербезпека:* на превеликий жаль, вони достатньо вразливі до кібератак.
3. *Складність впровадження:* Впровадження цих систем може бути складним процесом, який потребує ретельного планування та координації.

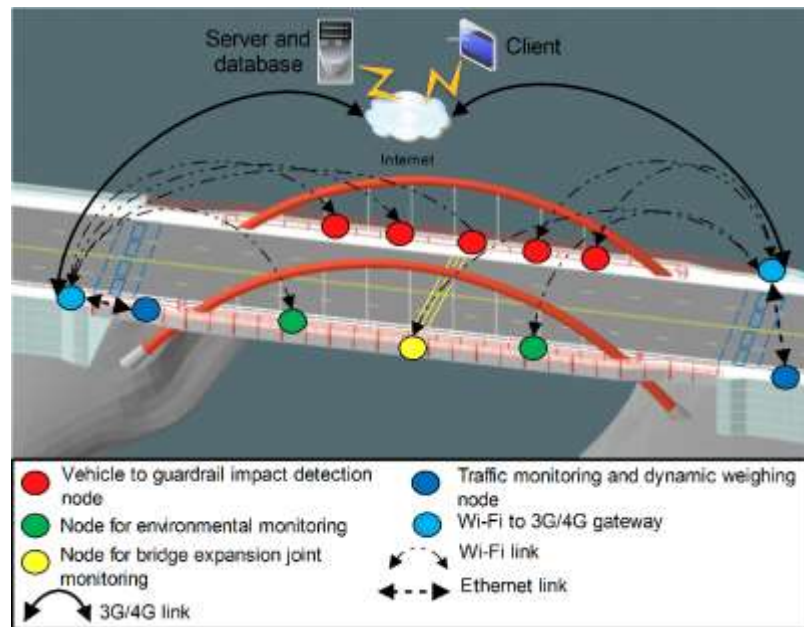


Рисунок 2 - Загальна архітектура запропонованої системи IoT для віддаленого моніторингу мостів [4].

ВІМ та IoT разом

Переваги:

1. *Підвищення точності:* ВІМ-модель може бути збагачена IoT-даними, що робить її більш точною та інформативною.
2. *Підвищення ефективності:* вони разом, майже одночасно, можуть використовуватися для автоматизації завдань та оптимізації процесів.
3. *Краще прийняття рішень:* завдяки більшій кількості даних та кращого бачення ситуації, можна приймати дуже сприятливі та обґрунтовані рішення.

Недоліки:

1. *Складність впровадження:* Впровадження ВІМ та IoT разом може бути складним процесом, який потребує ретельного планування та координації.
2. *Висока вартість:* Впровадження ВІМ та IoT може бути дорогим, адже потрібні витрати на програмне забезпечення, обладнання, установку, обслуговування та навчання.

Як видно – основними недоліками є впровадження та висока вартість таких систем. Але, не зважаючи на це, такі технології відіграють важливу частину в

соціально-економічному розвитку країни.

Так як ці технології можуть призвести до:

Створення нових робочих місць в таких сферах як:

1. Проектування
2. Будівництва
3. Експлуатації мостів
4. Розробки програмного забезпечення
5. Впровадження та обслуговування IoT-систем

Стимулювання економічного зростання за рахунок:

1. Підвищення ефективності та конкурентоспроможності будівельної галузі
2. Зменшення витрат на проектування та будівництво
3. Зменшення експлуатаційних витрат
4. Створення нових ринків та продуктів

Підвищення якості життя:

1. Підвищення безпеки мостів
2. Зменшення заторів на дорогах
3. Підвищення доступності мостів для людей з обмеженими можливостями
4. Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище

Але, щоб це все справді було можливо, варто зазначити, що необхідно:

1. Розробити та впровадити відповідні нормативні акти, стандарти та методичні рекомендації
2. Провести навчання та підготовку кадрів для роботи з цими технологіями
3. Здійснити інформаційну кампанію для популяризації BIM та IoT

Висновки

В Україні BIM та IoT технології знаходяться на початковому етапі розвитку. Існують певні бар'єри для їх впровадження, такі як висока вартість, складність впровадження, нестача кваліфікованих кадрів та війна. Проте, сучасні компанії та державні установи визнають важливість цих технологій для розвитку

інфраструктури та економіки країни. Існують різні програми та ініціативи, що спрямовані на стимулювання впровадження BIM та IoT в Україні.

Ці технології досить широко популяризуються в суспільстві, в навчальних закладах все більше починають не тільки розповідати про такі можливості, а також і навчати їх використовувати. Що досить гарно буде вливати на прискорення розвитку в країні, так як буде з'являтися все більше і більше вже знаючих спеціалістів. Які знаючи цю систему зможуть одразу працювати і не прийдеться навчати людину з нуля.

Перелік посилань:

1. What is BIM (Building Information Modeling) URL: <https://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-bim-building-information-modeling> (дата звернення 27.02.2024).
2. The Challenges Of BIM For Bridges URL: <https://allplan.asia/en/the-challenges-of-bim-for-bridges/> (дата звернення 27.02.2024).
3. What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now URL: <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/> (дата звернення 27.02.2024).
4. IoT System for Remote Monitoring of Bridges URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/IoT-System-for-Remote-Monitoring-of-Bridges%3A-for-Balestrieri-Vito/b016d2e0de9cfa0b099bc721035c51ecaa495202> (дата звернення 27.02.2024).