

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу Богаченка Сергія Вікторовича  
на тему «МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД  
НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 19 – Архітектура та будівництво  
за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Детальний аналіз дисертаційної роботи Богаченка Сергія Вікторовича на тему «Моніторинг технічного стану будівель та споруд на основі інформаційних технологій» та розгляд його наукових публікацій дозволяє сформулювати наступні висновки, а також надати загальну оцінку виконаного дослідження.

### **Актуальність теми дисертації.**

Моніторинг технічного стану конструкцій будівель та споруд сьогодні набуває першочергової необхідності для забезпечення експлуатаційної придатності об'єктів промислового та цивільного будівництва. Для підтримки певного рівня безпеки потрібна інформація про стан та цілісність конструкції, яка, як правило, отримується в результаті періодичних обстежень. Це дає можливість фахівцям розуміти та прогнозувати потенційно можливі руйнування конструкцій та уникати аварійних ситуацій. Проте протягом тривалого терміну експлуатації будівлі або споруди інформація щодо історії та результатів обстежень перетворюється на істотний масив даних, які на практиці стає складно аналізувати. Вирішальну роль у безпеці людей, інфраструктури та обладнання на об'єкті може відігравати автоматизація процесів, пов'язаних із діагностикою та моніторингом. Тому сучасним напрямком досліджень в цій галузі є створення систем, здатних отримувати, накопичувати, аналізувати та візуалізувати дані та інформацію для об'єкта моніторингу.

З огляду на вищенаведене, дисертаційна робота Богаченка Сергія Вікторовича, в якій вирішуються питання розробки науково обґрунтованих положень створення та функціонування автоматизованої системи ведення моніторингу будівель та споруд з використанням інформаційних технологій, є **актуальною**.

### **Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій**

Обґрунтованість та достовірність наукових положень та зроблених на їх основі висновків досягається завдяки:

- використанню фундаментальних положень теорії множин та реляційної алгебри при побудові бази даних та інформаційної системи з моніторингу технічного стану конструкцій;

- застосуванню загальноприйнятих методів та положень оцінки показників технічного стану будівельних конструкцій;
- тестуванню розробленого цифрового інструменту в умовах реальних будівельних об'єктів;
- впровадженню отриманих результатів у практику будівництва, а також апробацією отриманих результатів роботи на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях і семінарах.

### **Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів**

Як наукову новизну слід відзначити встановлені автором закономірності формування інформаційної системи та логічних взаємозв'язків між елементами бази даних системи моніторингу. Автором вперше запропоновано архітектуру (спосіб структурування) інформаційної системи моніторингу технічного стану будівель та споруд з динамічним блоком аналізу змін показників будівельних конструкцій, а також розроблено математичну модель бази даних з моніторингу технічного стану конструкцій та цифровий механізм інтеграції масиву даних, пов'язаних з відомостями про власників об'єктів у єдину інформаційну систему.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що автором розроблено програмний продукт для автоматизації ведення моніторингу технічного стану та забезпеченню безпечної експлуатації будівель та споруд з використанням інформаційних технологій.

### **Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях**

Основні положення дисертації опубліковані у 11 наукових працях, серед них 3 статті у наукових фахових виданнях України, що входять до переліку МОН України категорії «Б». Результати досліджень достатньо апробовані на міжнародних науково-практичних конференціях і семінарах, про що свідчить 6 публікацій у тезах доповідей.

Додатково відображають наукові результати дисертації 1 стаття у науковому фаховому виданні України, що включено до переліку МОН України категорії «Б», та 1 публікація у тезах доповідей.

Аналіз публікацій свідчить, що вони достатньо повно висвітлюють наукові положення та висновки, що містяться в дисертації.

### **Оцінка змісту, стилю та мови дисертації, її завершеності, оформлення**

Представлена на рецензію дисертаційна робота написана українською мовою та оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Дисертація складається з переліку скорочень та позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Загальний обсяг дисертації складає 172 сторінки, у тому числі основна частина складає 152 сторінки, список використаних джерел – 14 сторінок і додатки – 6 сторінок.

У **вступі** обґрунтовується актуальність теми дисертаційного дослідження, наведено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, мета та завдання дослідження, об'єкт, предмет і методи дослідження, а також наукова та практична новизна отриманих результатів. Описано особистий внесок здобувача та представлена інформація щодо апробації результатів дисертаційних досліджень та публікацій.

**Перший розділ** присвячено аналізу основних положень нормативно-законодавчої бази з питань моніторингу технічного стану будівель та споруд. Розглянуті особливості виконання та практичного застосування безперервного моніторингу із застосуванням автоматизованих систем та нестационарного моніторингу на основі періодичних обстежень технічного стану будівельних конструкцій. Систематизовані основні переваги та недоліки обох підходів.

В **другому розділі** автор формулює теоретичні передумови створення інформаційної системи по моніторингу технічного стану будівель та споруд з точки зору забезпечення технічної експлуатації, класифікації дефектів та пошкоджень за видами будівельних конструкцій та впливів експлуатаційного середовища. Розроблено архітектуру інформаційної системи моніторингу технічного стану будівель та споруд, що включає основні компоненти, базу даних, функціональні взаємозв'язки та протокол взаємодії з користувачем. Запропоновано математичну залежність для опису технічного стану та визначено критерії прийняття рішень про подальшу експлуатацію будівельного об'єкта.

**Третій розділ** присвячено розробці структури бази даних інформаційної системи по моніторингу технічного стану будівель та споруд. Запропоновано математичну модель бази даних, що дозволяє систематизувати та структурувати дані про будівлю, наявні в будівлі конструкції та їх стан, а також результати візуальних та інструментальних обстежень протягом всього терміну експлуатації.

В **четвертому розділі** представлено результати розробки прикладної програми для забезпечення доступу та внесення інформації про будівельний об'єкт. Наведено структуру програми та описано інтерфейс взаємодії із користувачем. Виконано техніко-економічне обґрунтування впровадження запропонованої інформаційної системи моніторингу на прикладі обстежень реальних об'єктів КП «Київтеплоенерго».

У **загальних висновках** викладено основні результати виконаного дослідження.

В роботі є деякі неточності редакційного характеру, проте загалом вона достатньо добре оформлена та характеризується логічною послідовністю викладення матеріалу.

## Дискусійні положення та зауваження по дисертаційній роботі

У процесі аналізу змісту й структури дисертації виникли такі зауваження змістовного характеру:

1. У змістовній частині дисертації (другому, третьому та четвертий розділ), є багато посилань на попередні роботи та нормативні документи, що ускладнює оцінку самостійності одержаних здобувачем результатів.

2. В розділі 1 автор наводить огляд компонентів сучасних автоматизованих систем моніторингу, зокрема вимірювальних пристроїв (датчиків тиску, деформацій, переміщень, відхилень) та обладнання, яке забезпечує збір й передачу інформації. Проте з подальшого тексту незрозуміло, чи інтегровані такі датчики та обладнання у пропонувану автором систему і, якщо так, то яким чином?

3. Відомо, що при розробці архітектури бази даних на початковому етапі обирається тип бази даних (реляційна або нереляційна) та обґрунтовується вибір конкретної системи управління базою даних (СУБД). В якості прикладів тут можна розглядати, Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server тощо для реляційних або MongoDB, Apache Cassandra, Couchbase для нереляційних). З тексту дисертації не зрозуміло, яка саме СУБД була обрана для втілення інформаційної системи. Окрім цього, не наведено чітких критеріїв та техніко-економічного обґрунтування як обраного типу бази даних, так і СУБД.

4. В розділі 3 дисертації слід було додати інформацію про те, якими засобами забезпечується створення та адміністрування бази даних, а також її наповнення вихідною інформацією та результатами попередніх обстежень по будівельному об'єкту, щодо якого ведеться моніторинг. Також незрозуміло, як організовано фізичне розташування бази даних – на локальному комп'ютері чи віддаленому сервері?

5. Суттєвим питанням при розробці автоматизованих систем є питання захисту персональних даних та резервне копіювання, які наразі не враховані автором при виконанні дисертаційної роботи.

6. В тексті дисертації було б доцільно більш детально описати процес та результати реалізації отриманих автором результатів на об'єктах нерухомості Слобожанської територіальної громади, ТОВ «Науково-інжиніринговий центр Арсеко» та ТОВ «СТС-Інжиніринг», про що в додатках наведені відповідні акти впровадження.

7. В якості подальшого розвитку розробленої системи моніторингу слід розглянути крос-платформний підхід, тобто можливість використання не лише за допомогою персонального комп'ютера з операційною системою Microsoft Windows, але й планшетів та смартфонів, які операційні системи Android, MacOS.

## Оцінка відповідності освітньо-науковій програмі підготовки

Протягом виконання дисертаційних досліджень Богаченко Сергій Вікторович провів власне наукове дослідження, оформлене у вигляді дисертації, та опублікував основні його наукові результати.

Аналіз змісту дисертації та підсумків впровадження її результатів показав, що кваліфікаційна наукова робота здобувача Богаченка Сергія Вікторовича повністю відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми «Промислове та цивільне будівництво» СВО ПДАБА 192 PhD20 для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня підготовки фахівців за спеціальністю 192 – Будівництво і цивільна інженерія.

## Дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертаційна робота Богаченка Сергія Вікторовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

## Загальна оцінка дисертаційної роботи

Наведені вище зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи і не зменшують ступеня наукової обґрунтованості та достовірності отриманих результатів та висновків.

Дисертаційна робота Богаченка Сергія Вікторовича «Моніторинг технічного стану будівель та споруд на основі інформаційних технологій» є завершеною самостійною науковою працею та відповідає спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія, а також вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії...», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р.

Враховуючи належний науковий рівень виконання дисертаційної роботи, вважаю, що її автор Богаченко Сергій Вікторович заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний рецензент:

професор кафедри  
залізобетонних і кам'яних конструкцій  
Навчально-наукового інституту  
«Придніпровська державна академія  
будівництва та архітектури»  
Українського державного університету  
науки і технологій,  
д.т.н., проф.

09.08.2024р.

Світлана ШЕХОРКІНА

*Тігітисо засвідчує*  
*Чайковська ВК*  
*Лас Шмакова*

