

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доктора технічних наук, професора, завідувачки кафедри інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури **Гончаренко Тетяни Андріївни** на дисертаційну роботу **Босенка Ігора Валерійовича «Інформаційна система підтримки будівельно-технічної експертизи»**, що представлена до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології» галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Актуальність дослідження

Вибір теми дисертаційного дослідження зумовлений необхідністю автоматизації будівельно-технічної експертизи шляхом розробки інформаційної системи, що поєднує формалізовані знання, методи машинного навчання і участь експертів.

Залучення машинного навчання до оцінювання технічного стану об'єктів експертизи підвищує точність класифікації, а створення гнучкої архітектури системи забезпечує її адаптацію до різних типів об'єктів і пошкоджень. Дисертаційне дослідження Босенка Ігора Валерійовича доводить, що такий підхід дозволяє суттєво пришвидшити і полегшити процес прийняття рішень щодо технічного стану об'єктів експертизи, а застосування дерев рішень з градієнтним бустингом у поєднанні з онтологічною структурою дозволяє досягти високої точності класифікації технічного стану та забезпечує інтерпретованість результатів для експертного аналізу висновків, що надаються системою. Ця робота є актуальною зважаючи на сьогоденні обставини, в яких доводиться працювати експертам в Україні.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів, сформульованих в роботі, їх наукова новизна.

Теоретична і практична цінність, достовірність і перспективність результатів роботи першою чергою підтверджуються фахівцями лабораторії інженерно-технічних видів досліджень Київського науково-дослідного інституту судових експертиз Міністерства юстиції України і спеціалістами товариства з обмеженою відповідальністю «Альтіс-Констракшн», про що свідчать довідки про апробації.

Основні наукові положення, сформульовані в дисертації також пройшли ретельну апробацію, а саме: були висвітлені та обговоренні під час презентацій матеріалів дослідження на 7 міжнародних конференціях, чотири з яких індексуються в наукометричній базі даних SCOPUS. Три статті опубліковані у

науковому фаховому виданні України категорії «Б», де подані до друку матеріали проходять рецензування і перевірку на запозичень і плагіату.

Наукова новизна отриманих автором результатів

У дослідженні Босенка Ігора Валерійовича «Інформаційна система підтримки будівельно-технічної експертизи» автором розроблено модель оцінювання технічного стану об'єктів будівельно-технічної експертизи на основі дерев рішень з градієнтним бустингом, що враховує впливи зброї і таксономічний ряд об'єктів будівельно-технічної експертизи. Це надасть змогу швидко та ефективно проводити експертизи для великої кількості різних об'єктів нерухомості. Окрім того в дисертації удосконалено відтворення продукційної діяльності експертів у вигляді нечітких асоціативних правил в процесі формування висновку експертизи з урахуванням позапроектних впливів, в тому числі зброї.

В роботі набули подальшого розвитку понятійний апарат онтології в галузі архітектури і будівництва в напрямку набуття, накопичення та збереження експертних знань і концепція автоматизації процесу діагностики будівельних об'єктів шляхом впровадження машинного навчання.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів

Автором запропоновано модель оцінювання технічного стану об'єктів нерухомості на основі дерев рішень з градієнтним бустингом, що здатна враховувати такі позапроектні впливи, як впливи зброї. Ця модель адаптована до сьогоденного стану будівельної сфери, що дозволяє швидко і економічно-ефективно впровадити її в роботу експертів, а детальний опис процесу формування вхідних даних для навчання з учителем на основі наявних інформаційних ресурсів суттєво підвищує адекватність моделі і спрощує її навчання в реальних умовах. Таким чином, створюючи модель, яка може працювати з великою кількістю об'єктів нерухомості, автор уможливило розробку більш складних і досконалих додатків, які можуть спростити і суттєво прискорити післявоєнну відбудову України.

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дослідження викладено у 10 публікаціях, список яких складається з: 3 фахових статей категорії В (з них 2 одноосібні), 1 статті у періодичному науковому виданні, проіндексованому у наукометричній базі даних Scopus, і 6 тез доповідей у міжнародних науково-технічних конференціях (3 з яких індексуються в наукометричній базі даних Scopus).

Публікації здобувача відповідають вимогам, що встановлені «Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженим постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року.

Структура і зміст дисертації.

Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків у яких представлено довідки про апробації наукових результатів.

Анотація українською та англійською мовами повністю розкриває зміст дисертації і основні положення, що ідентичні основним положенням дисертаційної роботи.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної тематики, сформульовано мету роботи і визначено основні задачі дослідження, подано коротку характеристику результатів дослідження, наведено відомості про апробації результатів і публікації результатів дисертації та її структуру.

У першому розділі дисертації викладено огляд літератури та процесу виконання будівельно-технічної експертизи, проаналізовано нормативно-правову базу будівельно-технічної експертизи і методику оцінювання технічного стану пошкоджених будівель. У розділі також обґрунтовано потребу у створенні та впровадженні інформаційної системи підтримки будівельно-технічної експертизи, що здатна відтворювати продукційну діяльність експертів. На основі дослідження виконано постановку задачі.

У другому розділі розглянуто існуючі моделі систем підтримки будівельно-технічних експертиз різного призначення, робота яких базується на нейронечітких мережах, і визначено необхідність удосконалення процесу оцінювання технічного стану шляхом застосування моделей і методів машинного навчання. Обґрунтовано застосування дерев рішень із градієнтним бустингом та навчанням з учителем для визначення технічного стану. Запропоновано структуру системи та модель, що враховує вплив навколишнього середовища, включаючи наслідки бойових дій, для класифікації об'єкта за категоріями технічного стану.

У третьому розділі описано понятійний апарат онтології і розроблено таксономічний ряд, де автор визначив основні класи об'єктів, множини впливів, конструктивні елементи і типи їх можливих пошкоджень, а також формалізовано їх відображення у вигляді нечітких термів. Також у розділі запропоновано архітектуру і концептуальну модель інформаційної системи підтримки

будівельно-технічної експертизи і показано основні модулі з результатами їх роботи.

Четвертий розділ присвячений розробці інструменту для оцінювання технічного стану об'єктів будівельно-технічної експертизи. У розділі показано результат роботи моделі на згенерованих даних, а також надано інструкцію щодо налаштування параметрів навчання і подальшого впровадження у роботу експертів.

У висновках наведено основні наукові результати, які повністю відповідають меті та завданням дисертації.

Всі посилання в списку використаних джерел відповідають темі дисертації та коректно оформлені.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

У цілому позитивно оцінюючи подану до захисту дисертацію, водночас, варто звернути увагу на окремі дискусійні положення дисертаційної роботи:

1. У розділі 1 автор детально аналізує сучасні підходи та системи, що використовуються в будівельно-технічній експертизі, проте недостатньо уваги приділено аналізу потенційних ризиків і обмежень застосування автоматизованих систем і методів машинного навчання, зокрема питанню ризиків помилкової класифікації та впливу некоректних рішень на безпеку експлуатації об'єктів.

2. В розділі 2 автором описано можливість інтеграції експертиз з BIM-моделями, проте далі в роботі це не розглядалося. Не зрозуміло чому, адже інтеграція BIM-моделей до системи дозволила б автоматично імпортувати геометричні та технічні дані об'єктів для підвищення точності оцінки технічного стану та формування більш детальних експертних висновків.

3. В розділі 3 недостатньо висвітлено рівень інтеграції онтології з алгоритмічною частиною. Потребує конкретизації, як саме онтологія впливає на роботу моделі та яким чином реалізовано взаємозв'язок між формалізованими знаннями та структурованими даними;

4. В розділі 4 наведено результати експериментальних досліджень на наборі з шести ознак, але не показано як саме ці ознаки були визначені. Доцільно було б представити результати роботи з іншими наборами даних на різних об'єктах.

5. В роботі присутні незначні друкарські, граматичні, стилістичні помилки.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів та не

впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи і можуть бути предметом подальших досліджень автора.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам.

Вважаю, що дисертація **Босенка Ігора Валерійовича** «Інформаційна система підтримки будівельно-технічної експертизи» є завершеною науковою працею, яка містить низку нових, актуальних та достовірних результатів, що свідчать про її складність, систематичність та важливе значення для розвитку інформаційних технологій як галузі знань.

Дисертація відповідає вимогам, які висуваються до дисертаційних робіт, зокрема зміст дисертації загалом відповідає галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», та «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України від 31.05.2019 № 759) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 19 травня 2023 р. № 502), а її автор, – Босенко Ігор Валерійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 "Інформаційні технології" зі спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології».

Офіційний рецензент,

завідувачка кафедри інформаційних технологій

Київського національного

університету будівництва і архітектури

доктор технічних наук, професор



Тетяна ГОНЧАРЕНКО

Особистий підпис завідувачки кафедри інформаційних технологій, доктора технічних наук, професора Тетяни ГОНЧАРЕНКО засвідчую.

Вчений секретар Вченої ради

Київського національного

університету будівництва і архітектури

кандидат технічних наук, доцент



Микола КЛИМЕНКО