

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

Здобувач: **Бородавка Євгеній Володимирович**
Тема дисертаційної роботи: **Методологія створення інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів**
Дисертація на здобуття наукового ступеня **доктора технічних наук**
Спеціальність: **05.13.06 – інформаційні технології**
Офіційний опонент: д-р техн. наук, доцент
Зачко Олег Богданович

У дисертації Бородавки Євгенія Володимировича вирішено важливу науково-прикладну проблему побудови методологічних основ створення інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів.

На експертизу представлена дисертаційна робота (295 стор.), автореферат (40 стор.) та опубліковані за темою дисертації:

1 навчальний посібник, 21 наукова стаття у фахових наукових виданнях, з них: з них 8 – у міжнародних наукових виданнях, 3 – роботи апробаційного характеру у матеріалах конференцій.

Актуальність теми дослідження

Наукові результати, отримані в дисертації, доповнюють існуючу методологію розробки уніфікованих інформаційних технологій, враховуючи автоматизацію проектування будівельних об'єктів на всіх етапах його життєвого циклу. Запропоновано підхід до розробки моделей життєвого циклу будівельного об'єкту, який передбачає формалізацію всіх основних процесів системи. Є беззаперечним фактом, що спектр окреслених вище проблем в галузі знань інформаційних технологій, в кінцевому підсумку, визначає актуальність та значущість проведеного в дисертаційній роботі дослідження.

Слід відмітити, що автор пропонує якісно нові методологічні підходи щодо автоматизації складних організаційно-технічних систем в будівництві, які базується на найбільш ефективних методах та моделях подання інформації про об'єкт будівництва як в процесі проектування, так і при виконанні будівельних робіт.

Дисертація відповідає тематичній спрямованості наукових розробок, що здійснювались Київському національному університеті будівництва та архітектури.

Визначені в дисертаційній роботі мета, завдання, об'єкт та предмет дослідження в повній мірі розкривають глибину, багатогранність проведеного наукового аналізу, а головне сприяють систематизації розрізнених теоретичних конструкцій багатьох вчених, практиків, представників органів влади і т.д. та створюють відповідне теоретичне підґрунтя для проведення подальших досліджень в цьому напрямку. Уточнення базових понять, інтерпретація ключових категорій, обґрунтування нових термінів теорії авторизації життєвого циклу будівельних об'єктів складають теоретичне ядро дисертаційної роботи, практичну ж спрямованість дослідження визначають акти впровадження в ТОВ «АДА», а також навчальному процесі Київського національного університету будівництва та архітектури.

Структура й обсяг дисертації

Робота виконана у Київському національному університеті будівництва та архітектури. Дисертація складається зі змісту, вступу, п'ятих розділів, загальних висновків та пропозицій, списку використаних джерел із 171 найменування та 5 додатків на 33 сторінках. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 295 сторінок, у тому числі 238 сторінок основного тексту. Перший розділ – 38 сторінок (16 % основного тексту дисертації), що відповідає вимогам до докторських дисертацій.

У вступі обґрунтована актуальність теми досліджень, наведено дані щодо зв'язку дисертаційної роботи з науковими темами та програмами,

сформульовані мета і задачі дослідження, подано об'єкт, предмет та методи дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, приведені відомості про особистий внесок здобувача, публікації, про впровадження та апробацію результатів дослідження.

У **першому розділі** «Аналіз принципів побудови існуючих архітектурно-будівельних САПР та їх способів подання моделі будівельного об'єкта» подано загальний аналіз сучасних тенденцій розробки архітектурно-будівельних програмних комплексів та систем автоматизованого проектування з урахуванням різних підходів. Визначено основні характеристики до універсальної розширюваної інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта та запропонована її модель.

У **другому розділі** «Створення ядра моделі будівельного об'єкта та методів його розширювання» проведено дослідження та аналіз основних будівельних елементів, що використовуються при будівництві сучасних об'єктів, що дало змогу сформулювати основні дефініції термінів у цій галузі.

Автором запропоновано за основу класифікації будівельних елементів їх геометричною інтерпретацією, а це формує нове бачення уніфікації програмних засобів для обробки моделей будівельних елементів.

У **третьому розділі** «Інформаційна модель розширюваної структури даних про будівельний об'єкт та методи її оптимізації» розроблено концепцію інформаційної моделі структури даних, що описує будівельний об'єкт на окремих етапах його життєвого циклу та проведена її декомпозиція на складові моделі за типами інформації, що вони описують: базова, геометрична, атрибутивна, топологічна та інваріантна. Це уможливило оптимізувати обсяги даних, що необхідно зберігати, а також дозволило збільшити швидкість доступу до даних і забезпечити їх автоматичне шифрування.

У **четвертому розділі** «Моделі та методи побудови підсистем комп'ютерної графіки для інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів» на основі дослідження сучасних ієрархічних дерев

просторової індексації, що використовуються під час створення підсистем комп'ютерної графіки запропонована модель модифікованого R-дерева, що є найбільш придатною для використання в інформаційній технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів.

У **п'ятому розділі** «Розробка прототипу універсальної розширюваної інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів за створеною методологією» розроблена та імплементована типова структура інваріантної бази метаданих, що враховує особливості моделей подання будівлі на різних етапах її життєвого циклу.

Автором формалізовані принципи реалізації окремих підсистем та модулів прототипу інформаційної технології на базі розробленої методології та наведені структурні схеми і основні алгоритми, що використовувалися під час розробки.

У **висновках** стисло сформульовані ключові наукові і практичні результати дисертаційної роботи.

У **додатках** наведені акти впровадження результатів докторської дисертаційної роботи здобувача у навчальний процес Київського національного університету будівництва та архітектури та практичну діяльність компанії ТОВ «АДА», а також допоміжні матеріали для викладу суті роботи.

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова значимість дисертаційної роботи Бородавки Є.В. відображає поглиблений стан розвитку сучасної методології створення інформаційних технологій в частині: «Розроблення наукових і методологічних основ створення та застосування інформаційних технологій та інформаційних систем для автоматизованої переробки інформації й управління».

Викладені в дисертаційній роботі положення відповідають паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

У дисертаційній роботі вперше запропоновано нову методологію створення ефективної інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів на основі моделей, методів та засобів. Автором сформульовано 6 наукових результатів на рівні «Вперше» та 2 наукових результати на рівні «Отримали подальший розвиток». Зокрема:

Вперше:

□ запропоновано класифікацію засобів автоматизації, що використовуються в процесі будівництва.

Дана класифікація відрізняється від існуючих тим, що заснована на функціональному призначенні програмних комплексів.

□ створено узагальнену модель засобів автоматизації будівельних об'єктів.

На основі узагальненої моделі архітектурно-будівельних програмних засобів автором розроблено нову узагальнену модель засобів підтримки життєвого циклу будівельних об'єктів.

□ розроблено модель уніфікованої розширюваної інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта.

Розроблена модель містить спільні інформаційні об'єкти, які присутні на всіх етапах життєвого циклу будинків.

□ створено ядро моделі будівельного об'єкта на основі базового набору графічних примітивів та атрибутів.

Автором запропонована інформаційна модель будівельного елемента, яка є ядром моделі будівельного об'єкта на основі базового набору графічних примітивів та атрибутів. Геометричну інтерпретацію моделі елемента пропонується розділити на двовимірну та тривимірну для ефективної роботи з ним.

□ запропоновано метод бінарного пакування інформації для оптимізації формування і використання баз даних.

Запропонований автором метод дозволяє оптимізувати обсяги даних, що необхідно зберігати, а також дозволяє збільшити швидкість доступу до даних і забезпечує їх автоматичне шифрування.

□ *створено модифікацію R-дерева для оптимізації індексації об'єктів.*

Модель R-дерева дозволяє описати не тільки ієрархічні зв'язки типу «включення» і «групування» між об'єктами, а й реалізувати горизонтальні зв'язки типу «посилання»

Отримали подальший розвиток:

□ *методи відображення об'єктно-орієнтованих моделей на реляційні бази даних;*

Автором розглянуті різні моделі об'єктно-реляційного відображення (O/RM), та визначені критерії оптимального використання кожного з підходів, що дозволило обрати найбільш оптимальний підхід для реалізації в інформаційній технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів.

□ *класифікація зв'язків між сутностями будівельного об'єкта.*

Автором запропоновано взяти за основу класифікації будівельних елементів їх геометричну інтерпретацію. Це дозволить уніфікувати програмні засоби для обробки моделей будівельних елементів

Вказані вище складові наукової новизни дисертаційних досліджень щодо розробки нової методології створення інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів вказують на те, що дисертація Бородавки Є.В. відповідає вимогам “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника” затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013р. №567. Робота містить нові, раніше не захищені наукові положення та отримані і опубліковані автором нові науково обґрунтовані результати, які у сукупності розв'язують важливу науково-прикладну проблему.

Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Обґрунтованість положень дисертаційної роботи забезпечується достатньою логічністю примусовості міркувань, обґрунтованістю тез, які висуваються, аргументами.

Достовірність одержаних результатів дисертаційної роботи не викликає сумніву з точки зору відображення предметів і явищ оточуючого середовища. Це підтверджується перевіреними практичними знаннями у вигляді: концептуальних моделей структури даних, що описує будівельний об'єкт, методу бінарного пакування даних та моделі інваріантної інформації та набору метаданих для розширювання структури даних про будівельний об'єкт.

Позитивні результати, отримані від впроваджень розроблених моделей в навчальний процес вищого навчального закладу, підтверджені актом впроваджень результатів роботи остаточно вказують на достовірність теоретичних положень дисертації.

Зазначене вище дозволяє зробити висновок, що ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків дисертаційної роботи відповідає вимогам п. 10 „Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника” України. Дисертаційна робота містить висунуті автором науково обґрунтовані теоретичні результати та наукові положення, які характеризуються єдністю змісту і свідчать про особистий внесок здобувача в науку.

Практична цінність

Результати дисертаційного дослідження у вигляді розроблених методів та моделей формують практичні механізми автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів.

Реальна значущість отриманих дисертантом результатів для практики підтверджується окремими положенням актів впровадження, які наведено в додатках до дисертації.

Результати досліджень мають гармонійне поєднання теоретичних і експериментальних даних, апробовані в публікаціях автора, у доповідях на науково-практичних та науково-методичних конференціях. Виходячи з вищезазначеного, очевидним є те, що наукові положення в достатній мірі обґрунтовані, а висновки, рекомендації та практична реалізація, які зроблені на основі наукових положень, достовірні, мають логічну основу і обґрунтування.

Шляхи використання наукових і практичних результатів роботи і ступінь їх реалізації

Вважаю необхідним рекомендувати до впровадження результатів роботи в будівельних організаціях, а також у навчальний процес ВНЗ при викладанні дисциплін для майбутніх фахівців зі спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології".

Достовірність наукових результатів

Достовірність отриманих результатів забезпечується коректним використанням теорії графів, теорії множин, методів об'єктно-орієнтованого моделювання, апаратів онтології.

Достовірність підтверджується результатами практичного впровадження в організаціях з акцентом на будівельну діяльність.

Достовірність дисертаційних досліджень підтверджено апробацією основних положень на науково-практичних конференціях, публікаціями у наукових виданнях та впровадженнями у практиці.

Повнота відображення в публікаціях

Основні результати дисертаційної роботи достатньо повно викладені в наукових виданнях. Усі основні положення та найбільш важливі результати дисертації, подані до захисту, опубліковані у необхідному обсязі у фахових

виданнях та пройшли відповідну апробацію. За темою дисертації опубліковано 25 друкованих праць, у тому числі 21 стаття у спеціалізованих фахових виданнях, 1 навчальний посібник. Вимоги ДАК України щодо кількості та якості публікацій виконано.

Особистий внесок автора. Виконані дослідження, наукові результати і висновки, які приведені в дисертації та виносяться на захист, отримані особисто здобувачем, а наукові положення, моделі і результати, які представлені у спільних роботах, розроблені здобувачем при особистій участі автора і відображені в переліку публікацій автореферату.

Оцінка змісту дисертації і її оформлення.

Дисертація написана в науковому стилі викладення матеріалу, добре оформлена з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Стил викладання матеріалів досліджень, наукових положень і висновків забезпечують легкість та доступність її сприйняття. Виклад ведеться аргументовано і логічно, коректно і конкретно. Оформлення роботи відповідає існуючим установленим вимогам.

Визначаючи достатній рівень проведеного дослідження, внутрішню логічність та обґрунтованість зроблених висновків, слід зауважити, що ряд висновків і стверджень роботи носять дискусійний характер і є підґрунтям дискусії під час захисту дисертації:

1. При формулюванні наукової новизни роботи (с. 4 автореферату та с. 12 дисертації) автор стисло подає основні положення, що виносяться на захист без обґрунтування її відмінності від відомих наукових результатів та опису корисного результату застосування нових знань (так звана «тріадна структура подання наукової новизни»), що утруднює процес аналізу достовірності отриманих наукових результатів.

2. Літературний огляд дисертації перенасичений джерелами з проблематики інформаційних технологій за досить пізні роки. Зокрема джерела 2, 8, 9, 30 за 1962-1989 р.р.

3. Порушені правила оформлення бібліографічного опису у списку використаних джерел для наступних робіт: 17, 49, 75, 133 та списку опублікованих праць в авторефераті: 22, 24.

4. В розділі 5 дисертації (п. 5.3 «Реалізація програмних засобів обробки та візуалізації даних про будівельний об'єкт») автор описує інструментальні засоби створеної інформаційної технології, де використовує в якості системи управління базами даних середовище MS Access. Не зрозумілим є вибір саме цієї СУБД, оскільки при інтеграції з дво- та трьохвимірними моделями візуалізації будівельних об'єктів та інших операцій забезпечити дієві механізми взаємодії із базою даних є проблематичним.

5. Автор стверджує, що використання прототипу розробленої інформаційної технології дозволило мінімізувати час реконструкції НСК «Олімпійський» близько 3% від розрахункового часу (с. 240-242 дисертації), проте в роботі не наведено за якою методикою розрахунку отримано цю характеристику.

6. На с. 241 дисертації наведений фрагмент календарного плану реконструкції НСК «Олімпійський» в середовищі MS Project. Автор стверджує про ефект від використання розробленої інформаційної технології, що дозволяє заощадити як мінімум тиждень часу на внесення архітектурної моделі в систему управління будівництвом і обрахунок об'ємів будівельних робіт. Не зрозуміло яким чином реалізована інтеграція даних в системі, що забезпечить такий ефект.

7. В список опублікованих праць за темою дисертації в розділі «Матеріали міжнародних наукових конференцій» (с. 38 автореферату) здобувач вніс лише 3 публікації, хоча їх кількість є більшою, якщо проаналізувати список використаних джерел дисертації, зокрема п. 12, 13 (с. 247 дисертації) та розділ «Апробація результатів дисертації» (с. 5 автореферату).

8. У тексті роботи зустрічаються незначні граматичні та стилістичні помилки.

Зазначені зауваження та недоліки не торкаються сутності отриманих наукових результатів дослідження.

Узагальнена оцінка дисертаційної роботи

Зміст дисертаційної роботи Бородавки Євгенія Володимировича відповідає за формулою та напрямками досліджень паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

Зміст автореферату дисертаційної роботи відповідає в повній мірі змісту дисертації. Публікації автора відображають результати досліджень. Відображення результатів дисертаційних досліджень і вимоги щодо кількості публікацій відповідають вимогам МОН України. Дисертаційна робота оформлена згідно необхідних вимог.

Дисертаційна робота Бородавки Євгенія Володимировича є завершеним науково-прикладним дослідженням, у якому чітко поставлена та розв'язана актуальна проблема теоретичного обґрунтування та розробки методології, моделей, методів та інформаційних технологій автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів.

Отримані результати містять наукову новизну і прикладне значення. Дисертаційна робота *«Методологія створення інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів»* відповідає вимогам п.п. 9, 10 та 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567, які висуваються до докторських дисертацій.

Таким чином, не зважаючи на наведені зауваження та дискусійні моменти дисертаційної роботи, вважаю, що **Бородавка Євгеній Володимирович**, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент
професор кафедри управління проектами,
інформаційних технологій та телекомунікацій
Львівського державного університету безпеки життєдіяльності
доктор технічних наук, доцент

 О.Б. Зачко

Підпис Зачка О.Б., професора кафедри управління проектами,
інформаційних технологій та телекомунікацій
доктора технічних наук, доцента засвідчую:

Учений секретар Університету
д.с.-т.н., професор

24.03.2024



А.Д. Кузик

