

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

КОСТИНА ДЕНИСА ЄВГЕНОВИЧА на тему:

«Реалізація методу скінченних елементів у задачах динаміки багатоповерхових будівель від впливу рухомого складу», представлену на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 19 - Архітектура та будівництво,
за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія

Проведений аналіз матеріалів дисертаційної роботи Костіна Дениса Євгеновича на тему «Реалізація методу скінченних елементів у задачах динаміки багатоповерхових будівель від впливу рухомого складу» та його наукових публікацій, дозволяє визначити результати щодо загальної оцінки роботи, її наукового рівня, зокрема, актуальності, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, наукової новизни та практичного значення.

Обґрунтування актуальності теми дисертаційної роботи та зв'язок із науковими програмами, планами й темами

У контексті сучасного науково-технічного прогресу особливої актуальності набуває питання надійності будівельних об'єктів як основи безпеки життєдіяльності та екологічної безпеки. Динамічні коливання від залізничного транспорту — це серйозний фактор ризику для навколишньої забудови. Постійна вібрація, особливо у піщаних та пилюватих ґрунтах, перекомпоновує частинки ґрунту. Ґрунт під фундаментом втрачає свої властивості, що може призвести до втрати несучої здатності ґрунту та нерівномірних деформацій основи споруди. Дослідження впливу навантажень від рухомого складу на міцність висотних споруд за допомогою нових чисельних методів є актуальною проблемою будівельної науки.

Дисертаційна робота виконувалася у відповідності до загального плану наукової роботи кафедри будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) та Науково-дослідного інституту будівельної механіки КНУБА, за участі в дослідженнях держбюджетної науково-дослідницької роботи Міністерства освіти і науки України 4ДБ-2025 «Створення теоретичного підґрунтя математичної моделі виникнення та розповсюдження інтенсивних хвиль напружень в суцільному середовищі під дією навантажень імпульсного, періодичного або вибухового характеру» (наказ МОНУ

№ 369 від 25.02.2025 р., № 389 від 28.02.2025 р., наказ КНУБА № 49/39/25 від 11.03.2025 р., номер державної реєстрації 0125U001871).

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації забезпечується логічною відповідністю методів дослідження стосовно сформульованої мети та конкретних завдань, використанням аналізу та синтезу, загальноприйнятих теорій механіки деформованого твердого тіла та теорій будівельної механіки.

Достовірність основних положень дисертації підтверджується використанням базових положень механіки, сучасних комп'ютерних комплексів та моделей скінченних елементів. Здобувач провів комплексні теоретичні й чисельні дослідження. Вірогідність та обґрунтованість сформульованих у роботі висновків забезпечена використанням загальноприйнятої наукової методології та результатами проведеного чисельного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у створенні узагальненого чисельного підходу до розв'язання актуальних задач математичного моделювання статичного та фізично і геометрично нелінійного деформування ґрунтових масивів та напружено-деформованого стану висотних будинків, що знаходяться під впливом навантажень від залізничних потягів. У вдосконаленні методів оцінки впливу рухомого складу на власні і вимушені коливання ґрунтової основи та розвитку методів оцінки динамічної поведінки багатоповерхових будівель з різними конструктивними рішеннями з використанням методу скінченних елементів.

Практичне значення результатів роботи і використання результатів досліджень полягає в тому, що розроблена методика може бути використана у проектно-конструкторській практиці при аналізі напружено-деформованого стану будівель і споруд, що будуються або побудовані поблизу залізниць. Широкі можливості застосування методики та програм ілюструються розв'язанням низки складних прикладних задач.

Повнота викладу матеріалів в опублікованих працях

Дисертаційне дослідження підтверджується апробацією отриманих результатів у 6 наукових працях, серед яких: 2 статті у науковому фаховому виданні України категорії «Б», 2 статті у науковому фаховому виданні України

категорії «А», що індексується у реферативній базі Web of Science, 2 праці представлені як тези наукових доповідей у збірниках матеріалів міжнародних симпозіумів і конференцій.

Таким чином, наукові результати, отримані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

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

На рецензію представлена дисертація, що складається з анотації, вступу, 4-х розділів, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 160 сторінок, в тому числі 155 сторінок – основний текст, в якому 65 рисунків, 18 таблиць, 9 сторінок використаних джерел з 85 найменувань, 5 сторінок додатків.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими планами, сформульовані мета та задачі досліджень, визначені наукова новизна й практичне значення, обґрунтована достовірність і наведені дані про апробацію результатів дисертації і особистий внесок здобувача.

У першому розділі «Огляд існуючих підходів до дослідження напружено-деформованого стану будівель від впливу рухомого складу» проаналізовано сучасні методи дослідження того, як вібродинамічні навантаження від наземного та підземного транспорту впливають на ґрунти та розташовані на них конструкції будівель. Автор зазначає що особливу увагу слід приділити аналізу впливу динамічних навантажень від транспорту на висотні споруди. Такий підхід дозволить гарантувати надійність експлуатації об'єктів, запобігти аварійним руйнуванням і забезпечити безпеку життєдіяльності населення.

У другому розділі «Теорія і методи комплексного підходу до аналізу статичної і динамічної поведінки ґрунтової основи і висотної будівлі» окреслено математичний апарат методу скінченних елементів для моделювання багатоповерхових будівель на ґрунтовій основі, що знаходиться під впливом навантаження від рухомого складу. Дослідження базується на таких підходах: лінійна статика сформульована на основі принципу можливих переміщень Лагранжа, нелінійна статика подана із застосуванням методу Ньютона-Рафсона, динаміка ґрунту відповідає варіаційному принципу Даламбера–Лагранжа в узагальнених координатах, моделювання коливань каркасної конструкції від транспортних факторів виконується на основі рівнянь Лагранжа та принципу мінімуму повної потенціальної енергії.

У третьому розділі «Дослідження ґрунтової основи з баластовою призмою при статичній і динамічній дії рухомого складу» з використанням методу скінченних елементів побудовано математичні моделі статичної й динамічної ґрунтової основи. Валідацію запропонованої чисельної методики виконано шляхом розрахунку тестової задачі для одно- і багатопарових ґрунтових моделей у спеціалізованих програмних комплексах. Порівняльний аналіз розрахунків у трьох розрахункових комплексах довів доцільність застосування MSC NASTRAN на першому етапі комплексного підходу для дослідження впливу рухомого складу на ґрунтову основу.

Досліджено статичну й динамічну поведінку однопарової та багатопарової моделей ґрунтової основи. Розрахунки виконано у двох постановках: лінійній (на основі пружного півпростору) та нелінійній. У нелінійних статичних задачах пластичні властивості ґрунтів моделювалися за критеріями Мора – Кулона та Друкера – Прагера. Порівняльний аналіз отриманих даних підтвердив, що врахування фізичної нелінійності суттєво збільшує рівень деформацій основи.

У четвертому розділі «Дослідження динамічної поведінки багатопарових каркасних будівель при впливі прискорень ґрунту» наведено розв’язок складних просторових задач, пов’язаних з оцінкою параметрів НДС реальних об’єктів.

Було оцінено, як розрахункові навантаження та вібрація ґрунту впливають на міцність і деформацію будівлі. Вібродинамічний вплив моделювали як вектори прискорень, прикладені до фундаменту. Також було виконано модальний аналіз каркасів будинків, розраховано періоди, частоти і форми власних коливань. Дослідження підтвердило: коливання ґрунту від транспорту чинять помітний вплив на основу будинку, навіть попри дотримання нормативної відстані.

При організації обчислювального процесу та його програмній реалізації враховані основні вимоги, які висуваються до програмного забезпечення розрахунку міцності на ПК.

У процесі детального ознайомлення з текстом дисертації виникли наступні зауваження

1. В дисертації недостатньо описана доцільність використання моделей ґрунту Мора-Кулона та Друкера-Прагера в статичних і динамічних розрахунках ґрунтової основи.

2. У нелінійних статичних розрахунках ґрунтової основи методом Ньютон-Рафсона бажано було б вказати яким чином зроблено вибір кроку інтегрування диференціальних рівнянь рівноваги по навантаженню і кількості ітерацій.

3. Потребує роз'яснення чому розгляд задачі динаміки багатоповерхових будівель, який виконано в програмному комплексі SCAD, обмежено областю пружного деформування, хоча в реальних умовах їх експлуатації можуть спостерігатися й пружнопластичні деформації.

4. Було б цікаво виконати порівняння результатів розрахунку динаміки висотної будівлі, що отримані у програмному комплексі SCAD, з результатами розрахунку в програмі LIRA.

Висловлені зауваження не зменшують важливості наукових результатів і можуть бути враховані автором у подальших дослідженнях.

Дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертаційна робота Костіна Дениса Євгеновича є результатом самостійних досліджень здобувача; вона не містить ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації чи компіляції. Усі використані ідеї, результати та тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні першоджерела.

Відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії ...»

Дисертаційна робота Костіна Дениса Євгеновича «Реалізація методу скінченних елементів у задачах динаміки багатоповерхових будівель від впливу рухомого складу» відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», зокрема пп. 5, 6, 7, 8, 9.

Загальний висновок

Підсумовуючи усе вищезазначене, можна стверджувати про високий рівень виконання здобувачем поставленого наукового завдання та глибоке оволодіння методологією наукової діяльності.

Наукова значущість отриманих теоретичних та чисельних результатів дозволяє охарактеризувати представлену роботу як таку, що вирішує важливу наукову проблему будівельної механіки.

Вважаю, що дисертація «Реалізація методу скінченних елементів у задачах динаміки багатоповерхових будівель від впливу рухомого складу», подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія є завершеною науковою працею, яка відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової

спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44, та напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КНУБА з вищезазначеної спеціальності, а її автор – Костін Денис Євгенович заслуговує на присудження освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Рецензент

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри будівельної механіки
Київського національного університету
будівництва і архітектури



Іван СОЛОДЕЙ

Підпис І.І. Солодея засвідчую

Проректор з наукової роботи
та інноваційного розвитку КНУБА
к.т.н., професор



Олександр КОВАЛЬЧУК