

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **МИЦЮКА ДМИТРА ВІКТОРОВИЧА** на тему: **«Напружено-деформований стан елементів металевих конструкцій з дефектами різного походження»**, що подається на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво», за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

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

Точність і достовірність визначення напружено-деформованого стану (НДС) в болтових з'єднаннях із урахуванням початкового натягу болтів, контактної взаємодії елементів та наявних дефектів суттєво впливає на надійність конструкції. Більшість відомих підходів обмежується спрощеними компонентними або двовимірними моделями. Тому розробка ефективного алгоритму з використанням переваг напіваналітичного методу скінченних елементів (НМСЕ) є актуальною задачею будівельної механіки. Дисертаційна робота виконана у відповідності до загального плану наукових досліджень кафедри будівельної механіки КНУБА за темами 1ДБ-2019 (№ держ. реєстрації 0119U004841), 2ДБ-2019 (0119U002578), 1ДБ-2020 (0120U001011), 5ДБ-2022 (0122U001709).

2. Обґрунтованість наукових результатів, висновків і рекомендацій, їх достовірність

Наведені в дисертації наукові положення є достовірними та належно обґрунтованими. Достовірність підтверджена порівнянням отриманих результатів розрахунку на основі НМСЕ з результатами натурних випробувань та розрахунків в промислових програмних комплексах (ПК ЛІРА САПР та Idea StatiCa), які працюють на базі класичного методу скінченних елементів. Для кожного типу задачі досліджена збіжність результатів при збільшенні кількості скінченних елементів та числа членів розкладання. Критерієм збіжності сітки слугувала

відносна зміна максимального еквівалентного напруження менше 5% між двома послідовними рівнями дискретизації.

3. Ступінь новизни основних результатів дисертації

Застосування НМСЕ до аналізу просторового НДС болтових з'єднань з урахуванням попереднього натягу і наявних дефектів є новим науковим дослідженням. Ймовірно вперше в наукових роботах систематизовано п'ять підходів до моделювання роботи болтів та процесу їх попереднього натягу. Разом з моделюванням роботи болтових з'єднань в представлених задачах дослідження були апроксимовані два основних типи дефектів: початкові (відхилення геометрії, порушення натягу) та набуті (корозійні раковини, деформації осі болта). Запропонований на базі НМСЕ алгоритм розрахунку просторового НДС болтових з'єднань скорочує розмірність задачі у 5–7 разів зі зменшенням тривалості розрахунку в 3–6 разів у порівнянні із застосуванням класичного МСЕ

4. Оцінка змісту та завершеності дисертаційної роботи

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку літератури (117 найменувань) та двох додатків. Загальний обсяг — 127 сторінок. У вступі автор послідовно та аргументовано доводить актуальність вибраної тематики, чітко формулює мету і задачі дослідження. Перший розділ традиційно присвячений огляду найбільш поширених підходів до вирішення поставлених задач та аналізу наявних проблем в розрахунках НДС болтових з'єднань і способів їх вирішення. В другому розділі наведені базові положення напіваналітичного методу скінченних елементів, на основі якого розроблено неоднорідний призматичний СЕ, що використовується автором для апроксимації болтів. На завершення в розділі 2 представлені основні етапи алгоритму розрахунку болтового з'єднання з використанням НМСЕ. Третій розділ містить основну змістовну складову роботи: представлено п'ять підходів до моделювання роботи болтових з'єднань, наведені результати верифікації методики для двох різних типів з'єднань. За результатами досліджень виконаний аналіз щодо ефективності кожного із розглянутих підходів. Четвертий розділ присвячений апробації розробленої методики на прикладі дослідження НДС

фланцевого болтового з'єднання з урахуванням впливу набутих дефектів на реальному будівельному об'єкті – пішохідному мосту. На основі результатів розрахунків автор пропонує практичні рекомендації щодо організації моніторингу та технічного обслуговування фланцевих з'єднань в мостових конструкціях. Висновки містять 8 пунктів, в яких приведені головні результати роботи, обґрунтовано наукову новизну досліджень та їх практичну значимість.

5. Наукове та практичне значення виконаного дослідження

Розроблений алгоритм може використовуватись при аналізі НДС болтових з'єднань металевих конструкцій у будівництві та мостобудуванні. Граничні значення розмірів дефектів болтів і рекомендації щодо моніторингу є готовим інструментом для проєктувальників та фахівців з обстеження конструкцій.

6. Повнота відображення основних положень дисертації у наукових публікаціях

За результатами досліджень опубліковано 14 наукових праць, зокрема 6 статей в науковому фаховому виданні України категорії «А», проіндексованому у базах даних Web of Science Core Collection, 3 статті в іноземному науковому виданні та 5 тез наукових доповідей в збірниках матеріалів міжнародних конференцій. В опублікованих працях повністю розкрито сутність наукових положень, представлених до захисту.

7. Дотримання вимог академічної доброчесності

За результатами перевірки на плагіат дисертаційна робота Мицюка Д.В. є результатом самостійних досліджень і не містить елементів плагіату. Використані ідеї та тексти інших авторів мають посилання на відповідні джерела.

8. Дискусійні положення

Погоджуючись з цінністю представленої дисертаційної роботи, вважаю за доцільне звернути увагу на такі питання:

1. У дисертації розглядаються два типи дефектів болтових з'єднань — початкові та набуті. Бажано у вступі або першому розділі навести їх чітку

класифікацію із зазначенням характерних причин виникнення кожного типу — це підвищить структурованість викладу матеріалу.

2. У роботі систематизовано п'ять підходів до моделювання болтів. Доцільно представити зведену таблицю критеріїв вибору підходу залежно від типу з'єднання, рівня необхідної деталізації та цілей розрахунку — це суттєво підвищить практичну цінність рекомендацій.

3. Критерії збіжності сітки у зоні контакту болта з пластиною описано у тексті дисертації. Бажано навести їх у більш структурованому вигляді — наприклад, у вигляді таблиці рекомендованих параметрів сітки для типових конфігурацій з'єднань.

4. У поточній версії алгоритму реалізовано ізотермічний аналіз. Бажано у висновках окреслити перспективи розширення алгоритму на задачі термомеханічного деформування болтових з'єднань, що є актуальним для конструкцій в умовах значних перепадів температур.

5. Запропонований в роботі алгоритм аналізу НДС болтових з'єднань металевих конструкцій застосований при розрахунку пішохідного мосту. Для мостобудування характерний суттєвий вплив динамічних навантажень, однак в роботі не наведені дані щодо обмежень чи особливостей використання розробленої методики в задачах динаміки.

6. Наявні неоднозначні формулювання в тексті дисертації, зокрема в розділі 2.3 йдеться про «алгоритм розрахунку болтового з'єднання методом НМСЕ». НМСЕ сам по собі є чисельним методом, тому більш доречним було б написати «алгоритм розрахунку болтового з'єднання на основі НМСЕ».

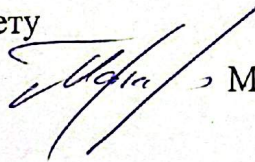
Висловлені зауваження не зменшують важливості наукових результатів і можуть бути враховані автором у подальших дослідженнях.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота «Напружено-деформований стан елементів металевих конструкцій з дефектами різного походження» 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, а її автор — Мицюк Дмитро Вікторович — заслуговує на присудження 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



Максим ВАБІЩЕВИЧ

Власний підпис М.В. Вабіщевича засвідчую.

Вчений секретар Ради КНУБА



Микола КЛИМЕНКО