

РЕЦЕНЗІЯ

професора кафедри Будівельних конструкцій та мостів Інституту будівництва та інженерних систем Національного університету «Львівська політехніка»

Демчини Богдана Григоровича

на дисертаційну роботу **Сидорака Дмитра Павловича**

"Раціональні сталеві комбіновані кроквяні ферми",

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

з галузі знань 19 Архітектура та будівництво

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

Структура дисертації, мова та стиль викладання. Подана здобувачем на рецензію, дисертаційна робота викладена на 261 сторінці, 175 сторінок якої складає основний текст. Дисертація складається з україномовної та англomовної анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків та додатків. Дисертаційна робота написана українською мовою з використанням сучасних професійних та наукових термінів, містить 96 рисунків, 23 таблиці, а також список використаних джерел із 141 найменувань на 15 сторінках та 5 додатків на 29 сторінках. Викладення матеріалу дисертації є послідовним та логічним і відповідає вимогам, що висуваються до написання наукових праць. Зміст дисертації висвітлює основні результати наукових досліджень.

Характеристика змісту дисертації

У **вступі**: автором коротко обґрунтовано актуальність обраної тематики; описано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; наведено мету, предмет та завдання дослідження; описано методи досліджень; наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів; подано стисло характеристику результатів дослідження, публікації за матеріалами досліджень та ступінь їх апробації.

У **першому розділі** дисертації «Стан та аналіз основних шляхів вдосконалення і підвищення ефективності сталевих ферм. Задачі досліджень» проведено аналіз

вітчизняних та світових публікацій щодо досліджень проблеми раціонального проектування комбінованих сталевих ферм.

У другому розділі «Структурно-параметричний синтез комбінованої сталевій ферми прольотом 30 м» визначено раціональні геометричні параметри конструкції: кількість панелей ферми, кут нахилу стійок, раціональне співвідношення маси балки жорсткості до всієї маси ферми, визначено раціональну топологію.

У третьому розділі «Вибір раціональних методів розрахункового регулювання напружено-деформованого стану (НДС) в комбінованій сталевій фермі» наведено аналіз запропонованих методів розрахункового регулювання НДС у балці жорсткості комбінованої кроквяної ферми: прикладання опорних ексцентриситетів, прикладання вузлових ексцентриситетів у вузлах балки жорсткості, зміна розрахункових довжин панелей. На прикладі ферми прольотом 30 м показано ефективність запропонованих методів.

У четвертому розділі «Експериментальні дослідження напружено-деформованого стану комбінованих сталевих ферм» виконано випробування зразків моделей раціональних комбінованих сталевих ферм. Наведено результати випробувань серії зразків комбінованих ферм із раціональними параметрами та комбінованих ферм із раціональними параметрами та регулюванням НДС. Експериментальним шляхом підтверджено достовірність теоретичних розрахунків.

У п'ятому розділі «Техніко-економічна та екологічна ефективність і рекомендації з розрахунку, раціонального проектування та використання комбінованих сталевих ферм» Проведено техніко-економічний аналіз запропонованих варіантів, а також техніко-економічне порівняння із типовими фермами за ДСТУ. Наведено рекомендації щодо проектування раціональних комбінованих ферм покриття. Проведено порівняння варіантів ферм із різними класами сталі.

Актуальність теми дисертації і її зв'язок з науковими програмами, темами. У практиці проектування металоконструкцій покриттів великопрогонових будівель широке застосування знайшли ферми із замкнутих профілів (гнутозварних, трубчастих), що відображається діючих нормах. Подальше

вдосконалення процесу проектування, виготовлення, комплексного постачання та монтажу легких металевих конструкцій промислових будівель потребує поєднання оптимальних показників маси з мінімальною трудомісткістю механізованого потокового виготовлення.

Традиційні ферми відрізняються значною витратою металу на фасонки та прокладки, збільшеною трудомісткістю виготовлення, незручністю фарбування стержнів під час експлуатації (захист металоконструкцій від корозії). Другим недоліком рішень розкісних решіток традиційних ферм є значна нерівностійкість стержнів щодо їх осей. Сьогодні доведено, що найбільш економічними є ферми з найменшою власною вагою, меншою витратою металу, з максимальною уніфікацією та типізацією елементів ферми, що є основою розробки нових та вдосконалення існуючих типів ферм, спрямованих на усунення конструктивних недоліків.

Вдосконалення конструктивних форм та використання нових методів раціонального проектування дозволить замінити розробки (проекти) неефективних сталевих ферм на легкі раціональні комбіновані сталеві ферми, що забезпечить значну економію сталі, знизить працемісткість виготовлення, монтажу, зменшить кількість викидів CO₂.

Пошук полегшеної маси ферм, як основного елемента будівельних конструкцій, що задовольняє всі фізичні обмеження, є фундаментальною проблемою будівельної галузі. Ефективне проектування ферми може призвести до значної економії коштів, а також покращити фізичні показники і безпеку конструкції.

Тема дисертації Сидорака Д.П. відповідає науковому напрямку кафедри будівельного виробництва «Технологія будівництва, дослідження прогресивних конструкцій, матеріалів та методів зведення будівель та споруд».

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів, представлених у дисертаційній роботі. Автором було сформульовано наукову гіпотезу, мету досліджень, визначено основні наукові задачі, проведено експериментальні випробування зразків комбінованих ферм, виконано обробку та

перевірено достовірність отриманих результатів досліджень, розроблено рекомендації з розрахунку та проектування комбінованих сталевих ферм покриття. Результати досліджень були впровадженні у виробництво. Усі результати наукових досліджень дисертаційної роботи, поданої на рецензування, отримані автором особисто.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Репрезентативність результатів дослідження базується на плануванні наукових досліджень, використанні сучасних методик, достатній кількості експериментів, що дозволило аргументувати положення та висновки дисертаційної роботи. Достовірність та адекватність результатів підтверджується збіжністю теоретичних даних з результатами експериментальних досліджень.

Ступінь новизни результатів дисертаційного дослідження:

– за результатами теоретичних і експериментальних досліджень розроблено методику проектування раціональних комбінованих сталевих ферм на базі сформульованих наукових задач та наведено підходи щодо їх впровадження замість типових конструкцій;

– проведено параметричний синтез комбінованих кроквяних ферм, на основі якого показано раціональну топологію комбінованих сталевих ферм та їх раціональні параметри;

– автором запропоновано метод розрахункового регулювання НДС в раціональних комбінованих сталевих фермах;

– наведено конструктивні вирішення раціональних кроквяних ферм різних прольотів та під різні величини навантажень, що показує їх універсальність застосування;

– запропонована автором методика проектування дозволяє скоротити терміни виконання проектів, а запропоновані конструктивні рішення – знизити витрату сталі та зменшити працемісткість виготовлення таких конструкцій;

Повнота опублікованих основних положень дисертації.

Матеріали дисертації опубліковано в 20 наукових працях. З них: п'ять – у науково-метричних виданнях, які індексуються базою даних SCOPUS; сім – у

наукових фахових виданнях України; шість – у матеріалах міжнародних конференцій; дві – патенти на корисну модель.

Наукове та практичне значення отриманих результатів і рекомендації щодо їх використання:

– на основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень роботи сталевих комбінованих ферм прольотом 30 м автором запропоновано конструктивні вирішення для комбінованих ферм прольотами 12 м, 15 м, 18 м, 24 м для різних величин погонного навантаження із зменшенням маси на 15-27%, а працемісткості виготовлення до 45-55% порівняно з типовими;

– результати досліджень доведені до практичних методик, що дозволило вирішити конкретну наукову задачу з пошуку раціонального конструктивного вирішення ферм покриття;

– автором запропоновані нові методи регулювання НДС у сталевих фермах, які складають основу для подальших досліджень роботи сталевих ферм та підвищення їх ефективності;

– запропоновані нові конструктивні рішення, два з яких захищені патентами України №144193 , №156643;

– за результатами аналізу досліджень розроблені рекомендації для розрахунку та проектування раціональних комбінованих кроквяних сталевих ферм;

– результати роботи впроваджені у навчальний процес при викладанні дисциплін для інженерів-конструкторів, що навчаються за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Загальні зауваження по роботі

1. У підрозділах 3.2., 3.3., 3.4., 3.5. розглянуто запропоновані методи регулювання НДС у комбінованій фермі. Однак, не розглянуто спосіб регулювання НДС зміною поперечного перерізу розкосів, наведений у підрозділі 5.2. «Рекомендації з раціонального проектування комбінованих сталевих ферм з регулюванням НДС». Також цікавим було б розглянути результати застосування одночасно двох та більше способів регулювання НДС, окрім прикладення вузлових

та опорних ексцентриситетів.

2. У підрозділах 2.6, 3.3, 4.3 зазначено, що теоретичний розрахунок конструкцій комбінованих сталевих ферм виконувався за допомогою ПК "Ліра-САПР" методом скінчених елементів. Проте, у наведених підрозділах не наведено параметри розрахункових схем, механічні характеристики матеріалу, умови роботи елементів, обмеження щодо підбору стрижнів, сортаменти елементів.

3. У підрозділі 4.1. «Мета і задачі експериментальних досліджень. Планування і підготовка експериментів» не наведено фізико-механічні характеристики та хімічний склад сталі, з яких виготовлені досліджувані зразки комбінованих ферм. Можливо, доцільно було б навести ці дані у окремому додатку.

4. У підрозділі 4.2. «Методика випробувань. Використовувані прилади і апаратура. Спеціальне обладнання» описано методику випробування, за якої одночасно випробовуються два різних зразки. Однак, незрозуміло чи загальна жорсткість зразків конструкції є однаковою або жорсткість таких зразків відрізняється. Звідси постає питання наявності чи відсутності впливу одного зразка на інший. Задля перевірки слід випробувати кожен зразок окремо, розкріпивши з площини або провести випробування спарених зразків однакових моделей для забезпечення стійкості у площині.

5. У підрозділі 5.3. «Оцінка техніко-економічної та екологічної ефективності раціональних комбінованих сталевих ферм з регулюванням НДС» надається характеристика адаптивних структур, як варіант конструктивних вирішень кроквяних ферм. Однак, не проведено розрахунок такої конструкції та не проведено її техніко-економічне порівняння із наведеними у підрозділі конструкціями.

Зазначені зауваження не знижують наукової цінності дисертаційної роботи, а її результати можуть мати практичне застосування для розрахунку та проектування сталевих конструкцій покриття.

Відповідність дисертації спеціальності, за якою вона представляється до захисту. Дисертація Сидорака Д.П. на тему "Раціональні сталеві комбіновані кроквяні ферми" відповідає спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Загальні висновки

Дисертаційна робота Сидорака Дмитра Павловича "Раціональні сталеві комбіновані кроквяні ферми" є завершеною науковою роботою, що має практичну цінність та не порушує принципів академічної доброчесності. Одержані теоретичні та практичні результати дають значний внесок у розвиток тематики комбінованих сталевих конструкцій.

Вважаю, що дисертаційна робота Сидорака Дмитра Павловича "Раціональні сталеві комбіновані кроквяні ферми" відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами внесеними від 12.07.2019 р.) та постанови Кабінету міністрів України №44 від 12.01.2022 р. (зі змінами) «Про затвердження порядку присудження звання доктора філософії, а її автор Сидорак Дмитро Павлович заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Рецензент,

доктор технічних наук,

професор кафедри

«Будівельні конструкції

та мости»

Національного університету

«Львівська політехніка»

Богдан ДЕМЧИНА

Особистий підпис д.т.н., професора Богдана ДЕМЧИНИ засвідчую

Вчений секретар,

кандидат технічних наук, доцент

Національного університету

«Львівська політехніка»



Роман БРИЛИНСЬКИЙ