

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

УДК 624.014.078.45

ЛЕБІЩАК СТЕПАН АНДРІЙОВИЧ

ОПТИМІЗАЦІЯ МАТЕРІАЛОМІСТКОСТІ ЗВАРНОЇ КРОКВЯНОЇ ФЕРМИ

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент
Ковальчук Ярослав Олексійович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя, завідувач кафедри будівельної
механіки

Рецензент: **Бобик Максим Петрович**
ТОВ «Тернопільбуд», начальник технічного відділу

Захист відбудеться 29 травня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №7 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус № 2, ауд. 35

Секретар екзаменаційної комісії №7 _____ Міщук О.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми зумовлена широким застосуванням фермових конструкцій у будівництві, високим вимогам до їх технічних та економічних показників. У зв'язку з цим постає актуальне питання вибору типу ферми та їх перерізів елементів, а також оптимізації матеріаломісткості конструкції.

Метою роботи є дослідження напружено деформівного стану (НДС) зварної кроквяної ферми та оптимізація їх матеріаломісткості.

Об'єкт дослідження – ферма з паралельними поясами 30000x4900 (з врахуванням світлоаераційного ліхтаря) з різними типами перерізів її елементів.

Предмет дослідження – пояси, стійки та розкоси з різними параметрами перерізів.

Методи дослідження – комп'ютерний моделюючий експеримент з використанням прикладного програмного комплексу ЛИРА – САПР 2015.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вперше отримано вплив різних типів перерізів елементів ферми на тримкість ферми при статичних навантаженнях ;

- отримали подальший розвиток дослідження методом комп'ютерного моделювання для визначення НДС у елементах зварних ферм з використанням програмного пакету ЛИРА – САПР 2015 зі зміною типу перерізу.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані при оптимізації матеріаломісткості при проектуванні ферм.

Апробація результатів магістерської роботи. Матеріали роботи доповідались і обговорювались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 28-29 листопада 2018. — Т. : ТНТУ.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки, яка складається з вступу та 7 розділів, висновків, переліку посилань та додатків в розмірі - ___ аркушів формату А4 та мультимедійної презентації - __ слайдів.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** вказано актуальність поставленої задачі, мету і завдання роботи, об'єкт, предмет і методи дослідження, описано наукову новизну і практичне застосування отриманих результатів.

У **першому розділі «Зварні будівельні ферми та проблеми оптимізації їх матеріаломісткості»** подано огляд результатів зварних ферм різними авторами. Проаналізовано основні методи визначення та дослідження параметрів ферми. Розглянуто основні проблеми при конструюванні зварних кроквяних ферм, методи опрацювання результатів дослідження ферм для оптимізації матеріаломісткості. Сформовано задачі для подальшого дослідження зварних кроквяних ферм.

У **другому розділі «Застосування прикладних програмних пакетів для дослідження зварних ферм»** досліджено напрямки комп'ютерного моделюючого

експерименту, також проаналізовано існуючі програмні комплекси для дослідження зварних кроквяних ферм, виявлено їх переваги та недоліки. Розглянуто методичні підходи для дослідження ферм в ПК ЛИРА – САПР.

Опрацьовано нормативні вимоги та варіативність параметрів для досліджуваної ферми.

У третьому розділі «Локалізація напружень у вузлах зварних ферм та шляхи їх зниження» вибрано конфігурацію ферми (рис. 1 з паралельними поясами та різними типами перерізів (рис. 2) 30000x4900 виконано збір навантажень та розроблено схему їх прикладання до досліджуваної конструкції.

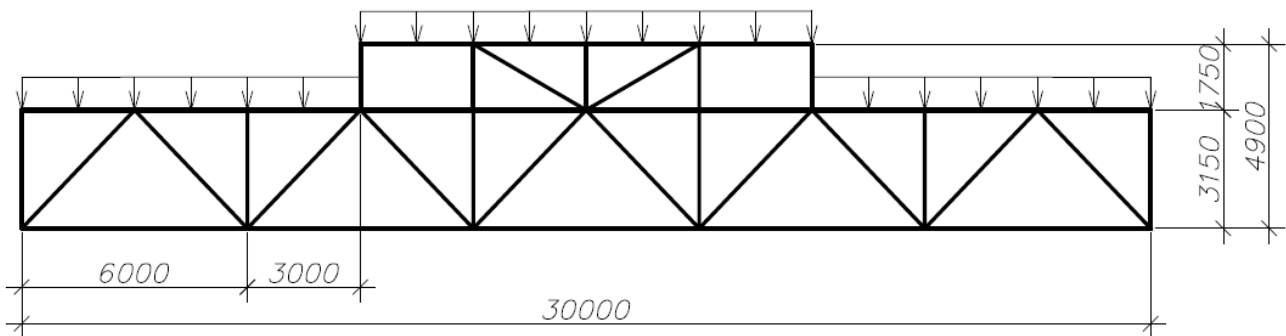


Рисунок 1 – Конструктивна схема досліджуваної ферми і схемою базування навантаження



Рисунок 2 – Конфігурації типів перерізів конструктивних елементів ферми:
а – одиничний кутник, б – коробка з швеллерів, в – спарені кутники, г – труба, д – гнуто-зварний

Досліджено зварну кроквяну ферму з використанням ПК ЛИРА - САПР виявлено показники напружено-деформівного стану в елементах зварної кроквяної ферми (рис. 1). За результатами дослідження виконано підбір конструктивних елементів ферми.

Отримано величину прогину нижнього та верхнього поясів (рис. 3,4).

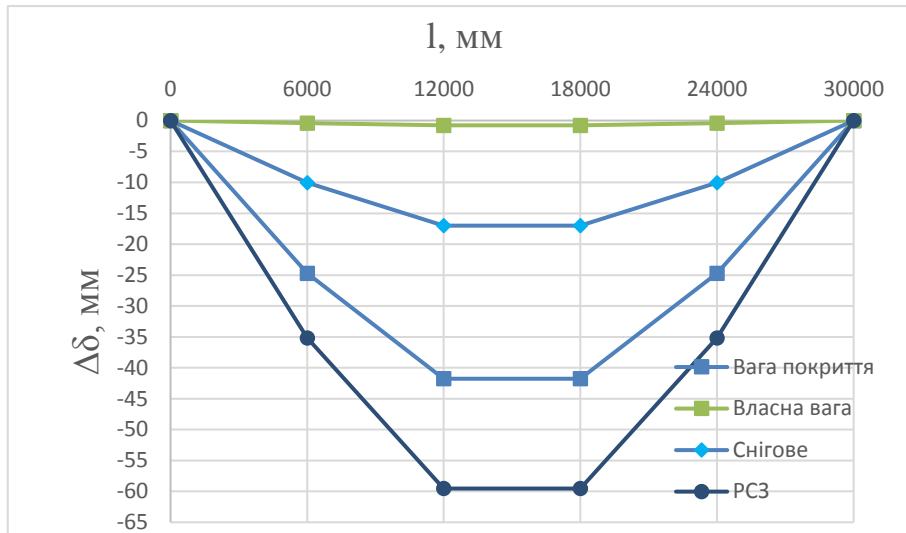


Рисунок 3 – Прогин нижнього поясу ферми

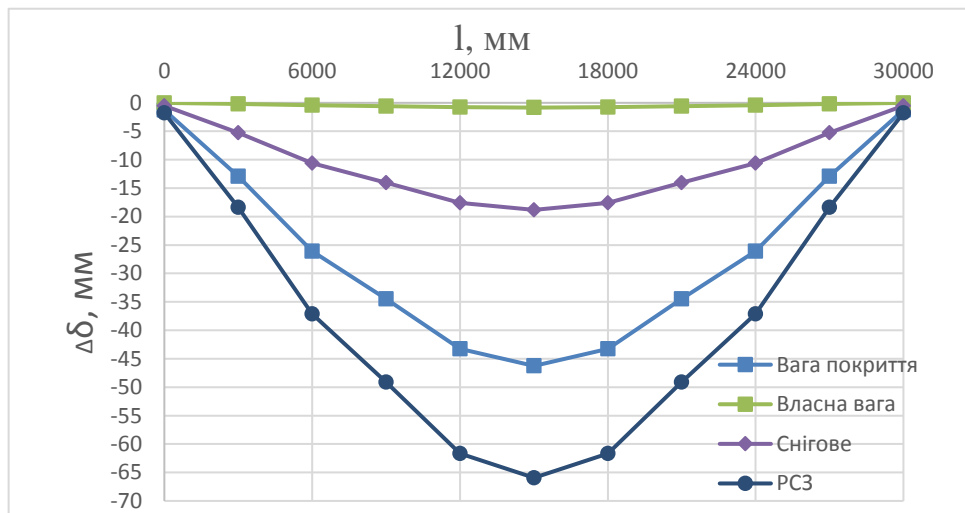


Рисунок 4 – Прогин верхнього поясу ферми

Отримано результати нормальних напружень для елементів верхнього та нижнього поясів ферми (рис. 5 – рис. 6).

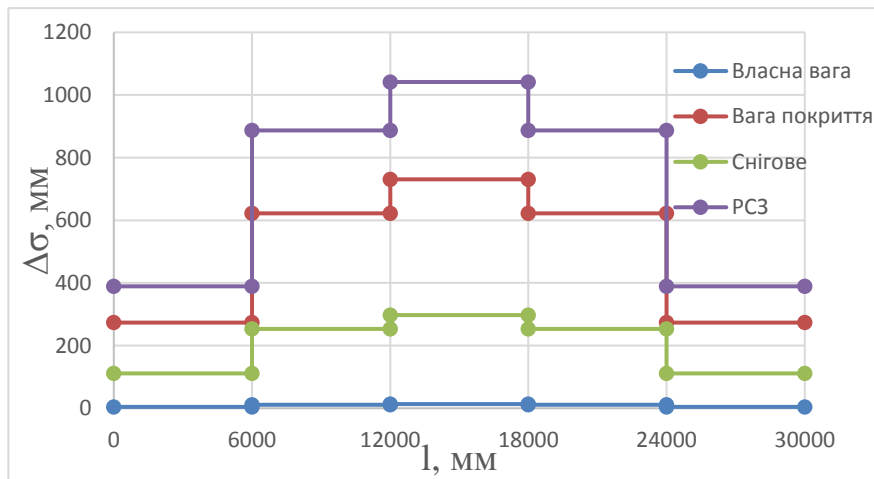


Рисунок 5 – Діаграма нормальних напружень нижнього поясу ферми

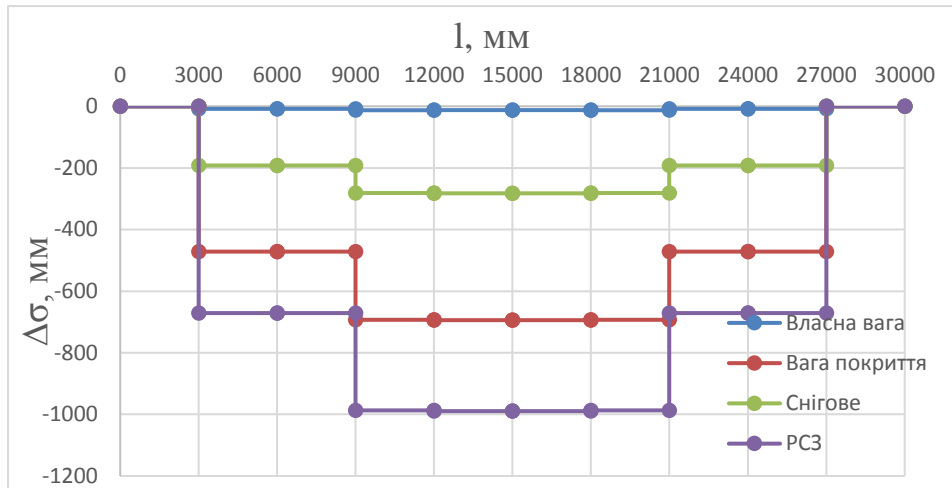


Рисунок 6 – Діаграма нормальних напружень верхнього поясу ферми

Аналізуючи результати досліджень, отриманих комп'ютерним моделюючим експериментом, виконано порівняння та оптимізація зварних ферм з запропонованих перерізів (рис. 7).

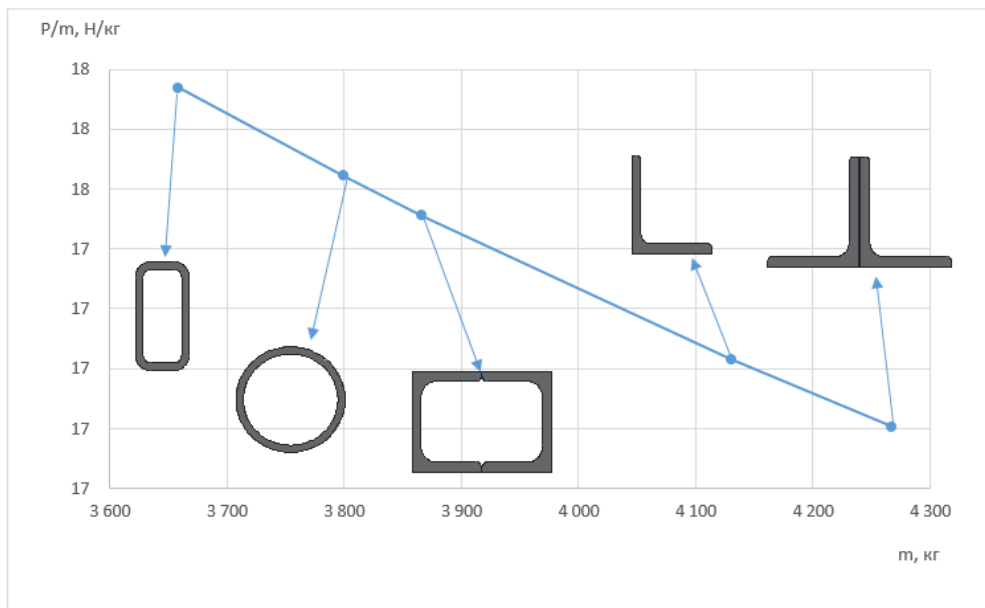


Рисунок 7 – Діаграма оптимізації за профілем

Виконано розрахунок зварного з'єднання для конструкції ферми оптимізованої за матеріаломісткістю.

У четвертому розділі «Спеціальна частина» розглянуто варіант ферми, в якому окремим конструктивним елементам надані різні форми перерізу. Дана ферма включає в себе перерізи з найменшою матеріаломісткістю трубних та гнуто-зварних профілів, отриманих при підборі перерізів. Отриманий результат дав можливість визначити чи володітиме комбінований варіант кращими властивостями і меншою

металомісткістю в порівнянні з іншими варіантами ферм з однаковими перерізами елементів при дії статичних навантажень

У п'ятому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» проведено порівняльний розрахунок виготовлення та монтажу розглянутих варіантів зварних кроквяних ферм. Визначено, що виготовлення ферми з гнуто-зварних профілів дешевше за виготовлення інших розглянутих ферм.

У шостому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» надано вказівки з безпечного провадження робіт з виготовлення окремих конструктивних елементів ферми та власне ферми в цілому.

У сьомому розділі «Екологія» визначено вплив будівництва на навколишнє середовище та заходи зі зменшення забруднення довкілля методом переробки металевих відходів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Досліджено зварну кроквяну ферму розміром 30000x4900 мм з паралельними поясами та різними типами перерізів основних конструктивних елементів ферми. Визначено прогин, горизонтальні переміщення, та нормальні напруження вздовж верхнього та нижнього поясів зварної кроквяної ферми .

2. Виконано розрахунок НДС комбінованих перерізів елементів ферм, та виконано порівняння за їх матеріаломісткістю.

3. За результатами порівняння досліджених ферм виконано їх оптимізацію за матеріаломісткістю. Визначено вартість виготовлення досліджених ферм.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Лебішак С. А. Оптимізація матеріаломісткості зварної кроквяної ферми / С. А. Лебішак // Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 28-29 листопада 2018 року. — Т. : ТНТУ, 2018. — Том 1. — С. 37.

ОСНОВНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДАНІ ВИКОРИСТАНІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБОТИ

1. Ковальчук Я.О. Особливості статистичного дослідження зварних навантажених ферм / Ковальчук Я.О., Шингера Н. — с.23-27

2. Пат. №40196 Україна, МПК G01N 3/00. Пристрій для базування зварних ферм при випробуваннях на статичну та циклічну міцність / Шингера Н. Я., Ковальчук Я. О.; заявник і патентовласник Тернопіль. держ. техніч. ун-т. – №40196 ; заявл.13.11.08 ; опубл. 25.03.09, Бюл. №6.

3. Ковальчук Я. О. Особливості статистичного дослідження зварних навантажених ферм / Я. О. Ковальчук, Н. Я. Шингера // Вісник ТДТУ ім. Івана Пулюя. – 2009. – №1. – С. 23 – 27.

4. Рибачок О.І., Бобик М.П. Оцінювання тримкої здатності зварної підкроквяної ферми / О.І. Рибачок, М.П. Бобик // Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання : VI Всеукр. студ. наук.-техн. конф., 25-26 квіт. 2013 р. : тези доп. – Тернопіль, 2013. – С. 283.

5. Шингера Н. Фізичне моделювання для оцінки залишкового ресурсу зварних фермових конструкцій. / Н. Шингера, Я. Ковальчук // Прогресивні матеріали та технології в машинобудуванні, будівництві та транспорті : наук. конф. мех.-технолог. фак. ТНТУ ім. І. Пулюя, 16 трав. 2011р. : тези доп. – Тернопіль, 2011. – С. 10.

АНОТАЦІЯ

Лебіщак С.А. Оптимізація матеріаломісткості зварної кроквяної ферми - Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю: 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 2018 р.

В дипломній роботі виконано розрахунок напружено-деформівного стану зварної кроквяної ферми. Використовуючи програмний комплекс ЛІРА – САПР 15 проведено моделювання НДС ферми з різними типами перерізів конструктивних елементів. Отримано результати горизонтальних переміщень, прогинів та нормальних напружень по верхньому та нижньому поясах ферми.

Ключові слова: зварна ферма, напруження, оптимізація, матеріаломісткість.

ANNOTATION

Lebishchak S. Optimization of material thickness of a welded roof truss – Diplomas thesis for the degree of mastu of science in specialist 192 "construction and civil engineering" Ternopil I. Polui national technical university, Ternopil, 2019.

The stress-strain state of welded roof truss has been calculated in the thesis. The truss stress-strain state modeling with different types of design parts cross-sections has been conducted using software complex Lira CAD system 15. The results of horizontal displacement, deflexions, and normal stresses of upper and lower chords of the truss have been obtained.

Keywords: walded truss, stress, optimization, material thickness.