

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗУБЕНКО ДМИТРО МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 624.014:624.072

ДОСЛІДЖЕННЯ НДС, НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО
ТИПУ СТАЛЕВОГО КАРКАСУ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ

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: доктор технічних наук, професор
Підгурський Микола Іванович,
Тернопільський національний технічний університет імені
Івана Пулюя, завідувач кафедри Технології і обладнання
зварювального виробництва

Рецензент:

Чубик Василь Феофанович,
ІПІ Архітектурно-проектне будівельно-виробниче
підприємство «Дім», директор

Захист відбудеться 24 грудня 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. Як відомо, одним із шляхів підвищення ефективності і економічності металевих будівельних конструкцій є розроблення нових, більш раціональних конструктивних форм. Високоєфективні конструкції забезпечують суттєве зменшення металомісткості виробів, їх пристосованість для високо механізованого поточного виготовлення, комплектного постачання і блокових методів монтажу. Водночас актуальним завданням є підвищення надійності несучих конструкцій за рахунок покращення методів їхніх розрахунків та проектування.

Мета дипломної роботи є вибір раціонального типу сталевих каркасів на основі порівняльних досліджень напружено-деформованого стану несучих конструктивних елементів рам та їх несучої здатності.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Об'єктом дослідження є розрізні та нерозрізні ферми, виготовлені з рівнополичних кутиків. Методи виконання роботи: комп'ютерний моделюючий експеримент, оцінка економічної ефективності запропонованих конструктивних рішень.

Наукова новизна отриманих результатів

- отримало дійсний напружено-деформований стан розрізної та нерозрізної ферми;
- запропоновано ефективне рішення сталевих каркасів.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі результати на даному етапі досліджень можна застосовувати при проектуванні нерозрізних ферм в промислових будівлях.

Апробація результатів магістерської роботи. Окремі результати роботи доповідались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 27 - 28 листопада 2019 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки (вступ, 7 розділів, висновків, переліку посилань та додатків). В обсязі - 145 арк. формату А4, додатки на 43 арк. формату. А4, ілюстрований матеріалу (8 арк.).

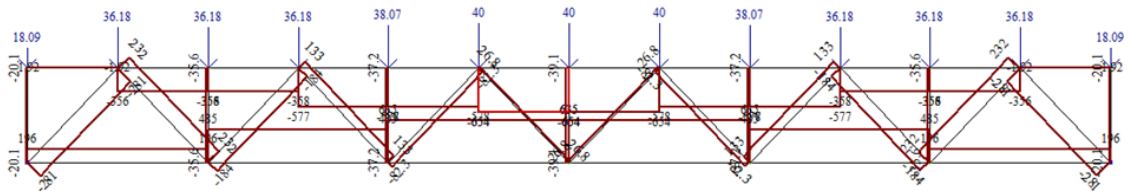
ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано загальну характеристику роботи, стан досліджуваної проблеми, актуальність питання проектування ефективних форм будівельних конструкцій, раціонального підбору перерізів та дотримання вітчизняних та європейських норм, мету та завдання роботи.

У першому розділі "Архітектурна частина " розглядалося об'ємно-планувальне рішення промислової будівлі та теплотехнічний розрахунок стінового огороження.

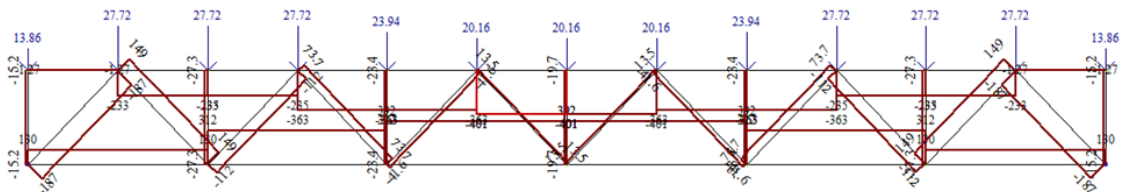
У другому розділі "Розрахунок несучих конструктивних рам виробничої будівлі " проведено компонування конструктивної схеми каркасу будівлі, здійснено статичний розрахунок поперечної рами, розрахунок ступінчастої колони та розрахунок розрізної ферми (рис. 1-3).

Завантаження 1
Етера N
Единиця вимірювання - кН



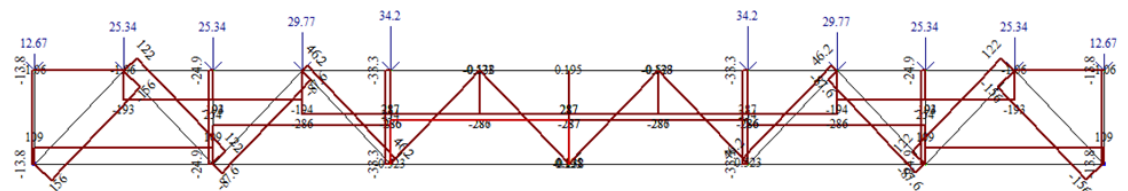
а

Завантаження 2
Етера N
Единиця вимірювання - кН



б

Завантаження 3
Етера N
Единиця вимірювання - кН



в

Рисунок 1 - Статичний розрахунок ферми: а - епюри поздовжніх сил від дії постійних навантажень, б – те саме, від дії снігового навантаження, в – те саме, від дії снігового навантаження.

У третьому розділі "Спеціальна частина" проаналізовано існуючі програмні комплекси для розрахунку напружено-деформованого стану ферми, що дало можливість вибрати програмний комплекс Robot Structural Analysis Professional, який алгоритмічно базується на методі скінчених елементів. Проведено порівняльний аналіз розрахунків ферми, виконаних аналітично та числовим методом. Встановлено, що похибки при обчисленні силових факторів аналітичним та числовим методами для розрізної ферми не перевищують 2%.

На рис. 4 та 5 представлено результати дослідження силових та деформативних факторів, нерозрізної ферми довжиною 72 м. На основі представлених розрахунків підібрано перерізи ферми, які за критерієм металомісткості є легшими за розрізні.

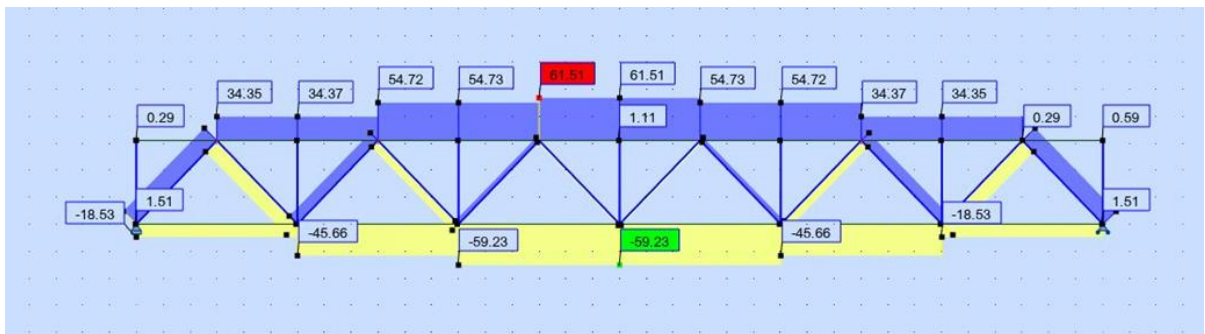


Рисунок 2 - Епюра нормальних сил розрізної ферми

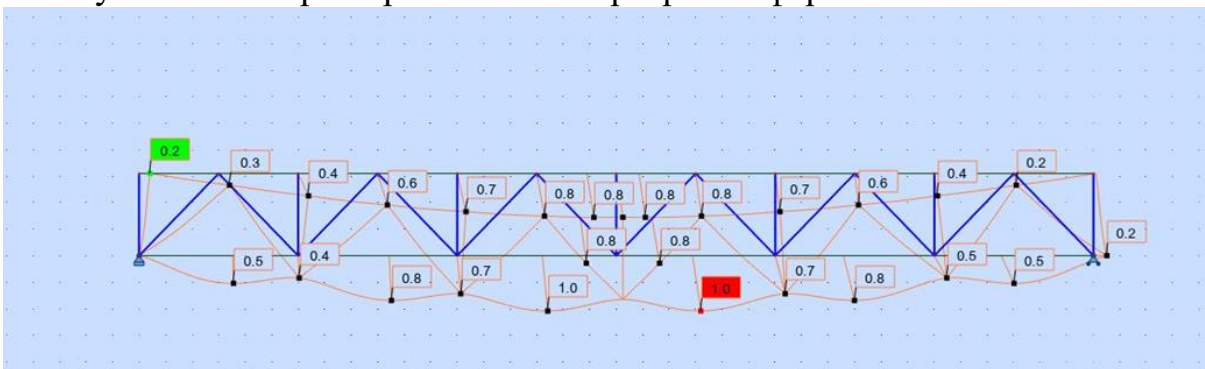


Рисунок 3 – Деформація в розрізній фермі

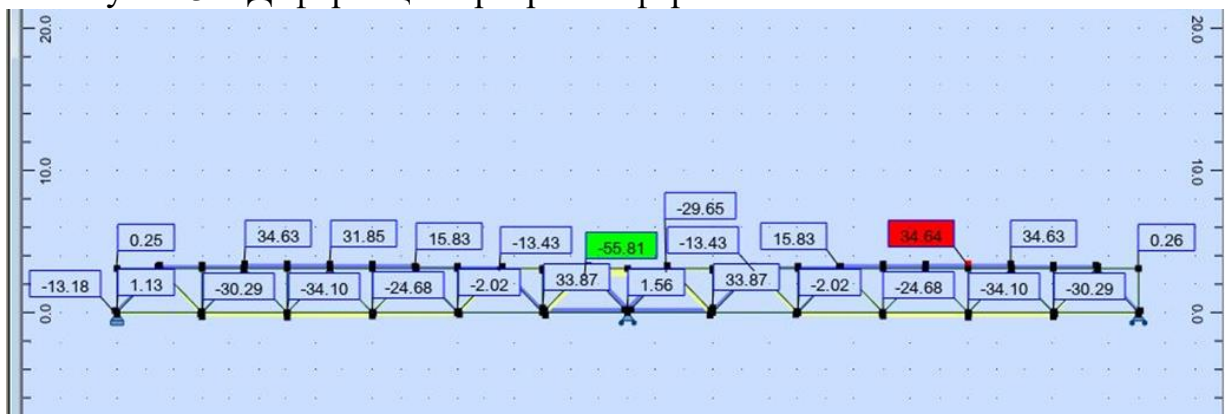


Рисунок 4 - Епюра нормальних сил нерозрізної ферми

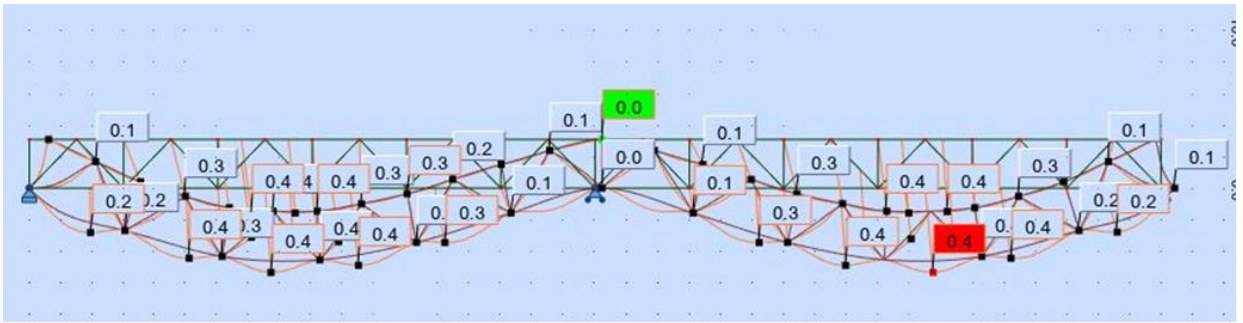


Рисунок 5 – Деформація в нерозрізній фермі

У четвертому розділі "Економічна частина" виконано обґрунтування економічної ефективності запроєктованих нерозрізних ферм промислової будівлі. Отримано локальні, зведені та об'єктні кошториси.

У п'ятому розділі "Технологія виконання робіт" розглянуто основні принципи виконання вантажно-розвантажувальних робіт та основні вимоги та принципи до монтажу колон та ферм.

У шостому розділі "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" розглянуто основи законодавства України про охорону праці, проаналізовано загальну структуру управління охорони праці, вимоги безпеки до процесів різання металу, вимоги під час виконання зварювальних робіт, а також розглянуто вимоги безпеки до вихідних матеріалів і заготовок, їх зберігання і транспортування. Описано заходи щодо захисту працівників об'єкта будівництва від наслідків надзвичайної ситуації, а також розглянуті методи оцінки впливу радіоактивного забруднення на технологічний процес виробництва і заходи захисту.

У сьомому розділі "Екологія" проаналізовано основні причини забруднення навколишнього середовища, екологічні проблеми будівельної галузі, роль матеріалозбереження та методи переробки металевих відходів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Методом аналітичного розрахунку встановлений дійсний напружено-деформівний стан розрізної ферми промислової будівлі.

2. Здійснено порівняльний аналіз отриманих результатів (прогину ферми, напруженого стану) методом аналітичного розрахунку з даними, отриманими методом скінчених елементів. Спостерігається добра збіжність результатів, отриманих двома методами.

3. За результатами виконання комп'ютерного моделюючого експерименту в програмному комплексі Robot Structural Analysis Professional встановлено, що за критерієм металомісткості нерозрізні ферми є ефективними за аналогічними розрізами.

4. Програмне моделювання з використанням методу скінчених елементів є інструментом, який може ефективно використовуватися для аналізу поведінки реальних конструкцій з метою оцінки їх міцності, жорсткості і стійкості.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. І.М. Підгурський, Д.М. Зубенко / Моделювання напружено-деформованого стану в несучих конструкціях металевих рам // Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 27-28 листопада 2019 року —

Т. : ТНТУ, 2019 — Том I. — С. 126. — (Сучасні технології в будівництві, машино та приладобудуванні).

ОСНОВНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА ВИКОРИСТАНІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБОТИ

1. Підгурський М.І. Слободян В.В. Дослідження напружено-деформівного стану та граничних навантажень перфорованих балок методом скінчених елементів/ М.І. Підгурський, В.В. Слободян // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди / Збірник наукових праць - Випуск 30 /Рівне 2015 — С. 220-225.

2. Підгурський М.І. Стасюк І.В. Дослідження напружено-деформівного стану та раціоналізація форми великопролітної арки/ М.І. Підгурський, І.В. Стасюк // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди / Збірник наукових праць - Випуск 30 /Рівне 2015 — С. 226-232.

АНОТАЦІЯ

Зубенко Д.М.. Дослідження напружено-деформованого стану, несучої здатності та вибір раціонального типу сталевих каркасів промислової будівлі - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. - Тернопіль, 2019. Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю: 192 - «Будівництво та цивільна інженерія».

У дипломній роботі виконано дослідження напружено-деформованого стану розрізних та нерозрізних ферм при проектуванні сталевих каркасів двопролітної промислової будівлі (два прольоти по 36 м). Дослідження НДС проведено на основі комп'ютерного модельного експерименту в програмному комплексі Robot Structural Analysis Professional. Проведено аналітичний розрахунок та чисельне моделювання роботи ферм на дію статичного навантаження.

Ключові слова: розрізна ферма, нерозрізна ферма, вибір раціональної конструкції

ANNOTATION

Zubenko DM. Investigation of stress-strain state, bearing capacity and a choice of rational type of steel frame of single-storey industrial building – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, 2019. Diploma thesis for acquisition of "master" educational degree for the specialty: 192 – «Construction and civil engineering».

In the diploma thesis the study of the stress-strain state of single-span frames and continuous frames in the design of steel frame of a double-span industrial building (two spans of 36 m) was carried out. Investigation of stress-strain state conducted on the basis of a computer model experiment in the software complex RobotStructuralAnalysisProfessional. Analytical calculation and numerical simulation of frame work for static load were carried out.

Keywords: continuous frame, single-span frame, choice of rational construction