

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
*XI Всеукраїнської науково-практичної
конференції
курсантів та студентів*



**МАТЕМАТИКА, ЩО
НАС ОТОЧУЄ:
МИНУЛЕ,
СУЧАСНЕ,
МАЙБУТНЄ**

Львів 2024

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

д.т.н., доцент	Василь Попович
к.ф.-м.н., доцент	Ольга Меньшикова
д. фіз.-мат. н., професор	Роман Тацій
д. т. н., доцент	Олена Васильєва
к. т. н., доцент	Тарас Гембара
д.т.н., доцент	Лідія Дзюба
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Карабин
к. пед. наук, доцент	Мирослава Кусій
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Трусевич
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Чмир
	Іванна Сов'як
	Інна Шевчук

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35
м. Львів, 79007

контактні телефони:

(032)233-24-79
тел/факс 2330088

Математика, що нас оточує: минуле, сучасне, майбутнє:

Зб. наук.праць XI Всеукраїнської конф. курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ
БЖД, 2024 -172с.

Збірник сформовано за матеріалами XI Всеукраїнської конференції курсантів
та студентів «Математика, що нас оточує: минуле, сучасне, майбутнє».

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Математичні відкриття, що змінили світ
- Прикладні задачі в математиці
- Історія математики
- Математика і сучасність
- Постаті в математиці

© ЛДУ БЖД 2024

Здано в набір 20.05.2024. Підписано
до друку 25.05.2024. Формат
60x841/3. Папір офсетний. Ум. друк.
арк. 7. Гарнітура Times New Roman.
Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.
Друк: ЛДУ БЖД вул. Клепарівська,
35, м. Львів, 79007.
ldubzh.lviv@mns.gov.ua

За точність наведених фактів,
економікостатистичних та інших
даних, а також за використання
відомостей, що не рекомендовані до
відкритої публікації, відповідальність
несуть автори опублікованих
матеріалів. При передруковуванні
матеріалів посилання на збірник
обов'язкове.

Софія Бура

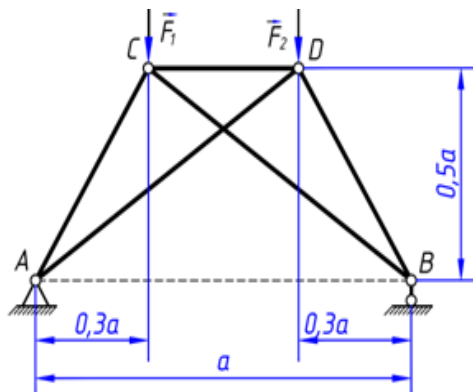
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Науковий керівник **Лідія Дзюба**, доктор технічних наук, професор, доцент кафедри прикладної математики і механіки

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РІТТЕРА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СТРИЖНЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Геометрично незмінні несні конструкції з прямолінійних стрижнів, з'єднання яких під час розрахунків умовно вважають шарнірними, називають фермами [1, 2]. Місця з'єднання стрижнів ферми називають вузлами. Стрижні, розміщені по верхньому контуру ферми, утворюють верхній пояс, а по нижньому – нижній. Вертикальні стрижні називають стояками, а нахилені – розкосами. Приклад ферми показано на рис. 1.

Фермові конструкції використовують у покриттях будівель, прогонах мостів, опорах ліній електропередач, гідротехнічних та інших спорудах.



Під час проектування ферм, як правило, забезпечують дію зовнішнього навантаження до вузлів у вигляді зосереджених сил. Вузли ферми, хоча й вважають шарнірними, практично мають певну жорсткість. Однак припущення про шарнірне з'єднання вузлів і дію зовнішнього навантаження на них дозволяє враховувати лише поздовжні зусилля у прямолінійних стрижнях під час розрахунку ферм.

Основна задача при розрахунку ферм полягає у визначенні внутрішніх зусиль, які виникають у стрижнях ферми під дією зовнішніх активних сил. Під час розрахунку ферм приймають такі припущення: стрижні ферми з'єднані шарнірно; тертя в місцях з'єднання стрижнів відсутнє; задані сили, що діють на ферму, розміщені у площині ферми і діють у вузлах; власна вага стрижнів мала порівняно із заданими силами та нею можна знехтувати або розподілити вагу стрижнів у вузлах ферми.

Зроблені припущення виправдані тим, що, по-перше, сили тертя у шарнірах малі порівняно із заданими силами і ними можна знехтувати; по-друге, якщо сила не діє у вузлах ферми, то її можна розділити на складові, що будуть діяти у вузлах.

Для того, щоб ферму можна було використовувати як несну конструкцію в інженерних спорудах, необхідно забезпечити її жорсткість. Для забезпечення жорсткості ферми (тобто для виключення відносних переміщень стрижнів) необхідно, щоб кількість стрижнів дорівнювала

$$N = 2n - 3 \quad (1)$$

де n - число вузлів ферми.

Рівняння (1) називають умовою жорсткості ферми.

Існує три основні методи визначення зусиль у стрижнях статично визначених ферм: метод вирізання вузлів, метод Ріттера й графічний метод побудови діаграми Максвелла-Кремони.

Розглянемо застосування методу Ріттера для розрахунку плоскої симетричної ферми. Метод полягає у тому, що після визначення реакцій опор ферму умовно розрізають на дві частини так, щоб у перерізі було не більше трьох стрижнів з невідомими зусиллями. Потім розглядають рівновагу однієї з частин ферми, вилучивши іншу. Дію вилученої частини заміняють відповідними силами, спрямовуючи їх уздовж розрізаних стрижнів від вузлів, тобто вважають, що стрижні розтягнуті. Для одержаної плоскої довільної системи сил складають три рівняння рівноваги.

За відомих довжин стрижнів записуємо рівняння статки в системі координат Ax для довільної плоскої системи сил, що діють на ферму (рис.1):

$$\begin{cases} \sum F_{ix} = 0, & X_A = 0; \\ \sum F_{iy} = 0, & Y_A - F_1 - F_2 + R_B = 0; \\ \sum M_{iA} = 0, & -F_1 \cdot 0,3a - F_2 \cdot 0,7a + R_B a = 0. \end{cases} \quad (1)$$

З рівнянь системи (1) обчислюють $X_A; Y_A; R_B$.

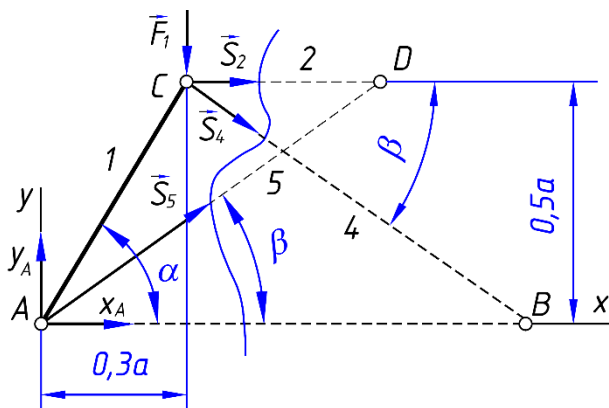


Рисунок 2 – Розрахунок ферми методом Ріттера

Розділимо умовно ферму на дві частини (рис. 2). Ліву частину з вузлами A і C залишимо, а дію правої частини (в'язі для лівої) замінимо реакціями в'язей, тобто зусиллями \vec{S}_2, \vec{S}_4 і \vec{S}_5 у відповідних стрижнях. Отримаємо стрижневу конструкцію з трьома невідомими зусиллями, для визначення яких застосуємо рівняння рівноваги для довільної плоскої системи сил:

$$\begin{cases} \sum F_{ix} = 0, & X_A + S_2 + S_4 \cos \beta + S_5 \cos \beta = 0; \\ \sum F_{iy} = 0, & Y_A - F_1 + S_5 \sin \beta - S_4 \sin \beta = 0; \\ \sum M_{iC} = 0, & -Y_A \cdot 0,3a + X_A \cdot 0,5a + S_5 \cdot AC \sin(\alpha - \beta) = 0. \end{cases} \quad (2)$$

З рівнянь системи (2) обчислюють зусилля в стержнях $S_2; S_4; S_5$.

Література

1. Штанько П. К. Теоретична механіка: навч. посібник / П. К. Штанько, В. Г. Шевченко, Л. Ф. Дзюба, В. Р. Пасіка та ін.; за ред. Штанька П. К. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2021. – 376 с.

ЗМІСТ

Секція 1 ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В МАТЕМАТИЦІ 3

М.С. Пасічник

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ І МІЦНОСТІ
БАЛКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ
НА ЖОРСТКИХ ОПОРАХ3

В.Р. Сердюк

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЧИННИКІВ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ
ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ5

А.П. Ковальчук

МОДИФІКОВАНА МОДЕЛЬ ЛАНЧЕСТЕРА ВЕДЕННЯ
БОЙОВИХ ДІЙ8

Р.М. Ковалюк

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ПРУЖНО ПІДКРІПЛЕНОГО ЕЛЕМЕНТУ
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД10

Бережної В.Д.

РОЗРОБКА MAPLET-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ НАБЛИЖЕНОГО ОБЧИСЛЕННЯ
ПРЯМОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ЛАПЛАСА.....13

І.В. Снігур

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНТРОЛЮ МІГРАЦІЇ ДОМШОК В
РОБОЧИХ ЗОНАХ12

О. О. Сідор

МОДЕЛЮВАННЯ ХАОТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У БАГАТОЛАНКОВИХ
МАЯТНИКАХ.....15

В.В. Сілін

МАТЕМАТИКА В МЕДИЦИНІ.....16

В.М. Канинець

МАТЕМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ.....18

Я. Шайнога

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ВТОМНИХ ТРІЩИН В
АГРЕСИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ВОДНЮ.....20

А. Лаврега

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ
АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ ДІАГНОСТИКИ ПРИМІЩЕНЬ.....22

С. Бура

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РІТТЕРА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СТРИЖНЕВИХ
КОНСТРУКЦІЙ.....24

Ю. О. Табінський

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В КОМП'ЮТЕРНИХ НАУКАХ.....26

В. Чумак

МАТЕМАТИЧНІ АСПЕКТИ ШИФРУВАННЯ ДАНИХ.....28