

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра обчислювальної математики

Математичне моделювання в науці та технологіях

МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІКИ КОНСТРУКЦІЙ



Виконав:

студент IV курсу, групи ПМп-41
напряму підготовки «Прикладна математика»

Грициндишин Віталій

Викладачі:

доц. Кухарський В. М.

доц. Ящук Ю. О.

ас. Марчук Ю. Б.

Зміст

Вступ	3
1 Постановка задачі	3
2 Опис моделі	3
3 Результати експериментів	5
Висновки	5
Література	7
Додаток	8

Вступ

Механіка конструкцій є однією з найважливіших галузей інженерії, оскільки вона дозволяє проектувати і будувати безпечні та ефективні споруди, що забезпечують комфортне перебування людей в них. Одним з ключових аспектів при проектуванні будівель є розрахунок конструкцій на навантаження. У цьому контексті має важливе значення моделювання та аналіз поведінки матеріалів та конструкцій за різних умов дії навантажень.

1 Постановка задачі

У даній роботі розглядається проектування та моделювання сталевій деталі, що має нести навантаження з'єднання двох конструкцій аروحного типу. За основу було взято конструкцію аروحного накриття перонів головного вокзалу м. Львів. Основним завданням є розрахунок напружень у сталевій деталі при дії навантажень.

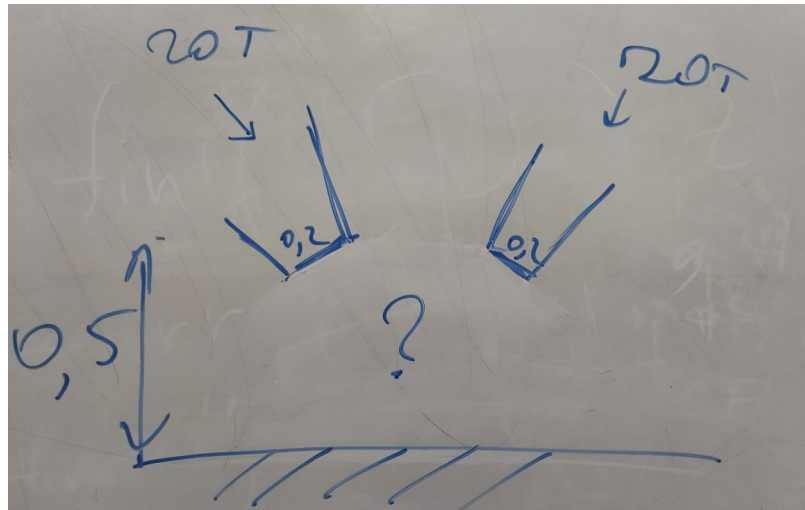


Рис. 1: Схема постановки задачі

2 Опис моделі

Для розв'язання даної задачі буде використано програмне забезпечення COMSOL. Спочатку буде проведений аналіз конструкцій аروحного типу за допомогою моделювання в програмі, щоб визначити найбільш критичні точки та навантаження на них. Далі буде розроблена та змодельована сталеві деталь для з'єднання конструкцій з урахуванням цих навантажень.

Для моделювання деталі буде використано модуль "Structural Mechanics" програми COMSOL. Для визначення навантажень на деталь будуть використані дані з аналізу конструкцій аروحного типу, а також будуть враховані фактори безпеки та надійності.

Для аналізу результатів моделювання будуть використані різні параметри, такі як напруження та деформації в деталі, а також деформації та переміщення конструкцій

$$0 = \Delta S \times +Fv$$

Формула відноситься до одного з основних законів механіки конструкцій, відомого як рівновага моментів (або рівновага моментів сил). Цей закон стверджує, що сума моментів, що діють на об'єкт, повинна бути рівною нулю в статичному стані.

Фіксовані обмеження (Fixed Constraint): Це гранична умова, яка фіксує заданий рух або деформацію в певних областях моделі.

Граничне навантаження (Boundary Load): Ця гранична умова дозволяє задати зовнішні навантаження, що діють на границі моделі.

3 Результати експериментів

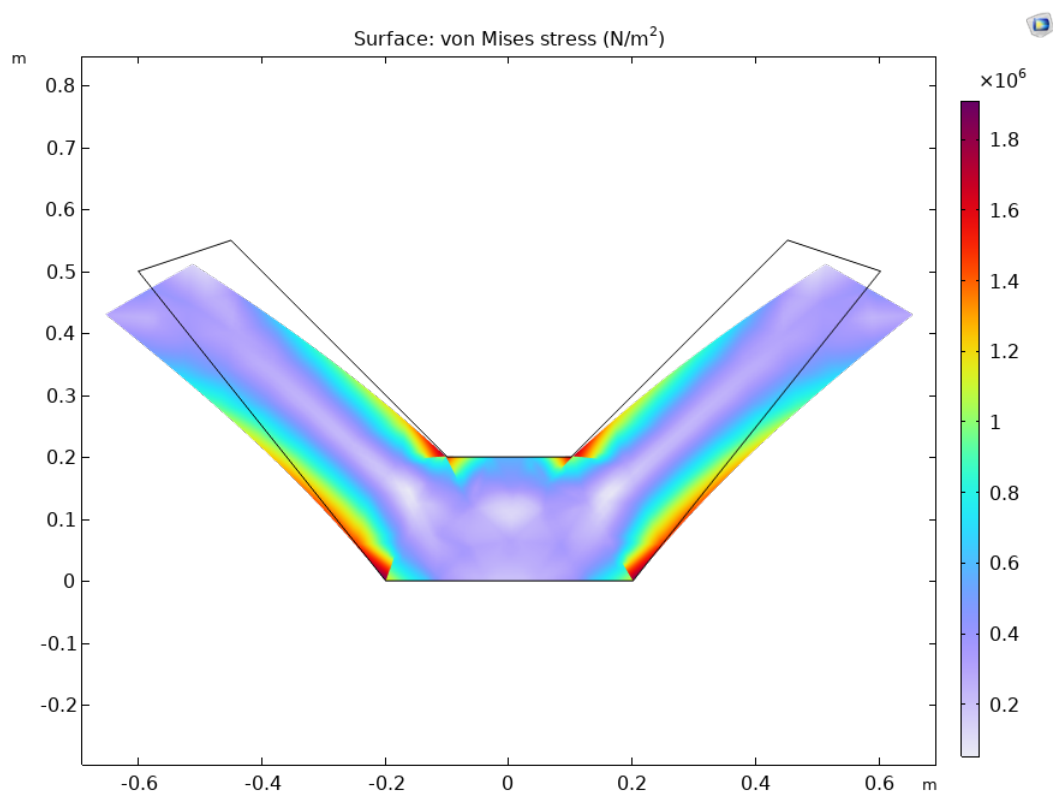


Рис. 2: Ілюстрація моделі.

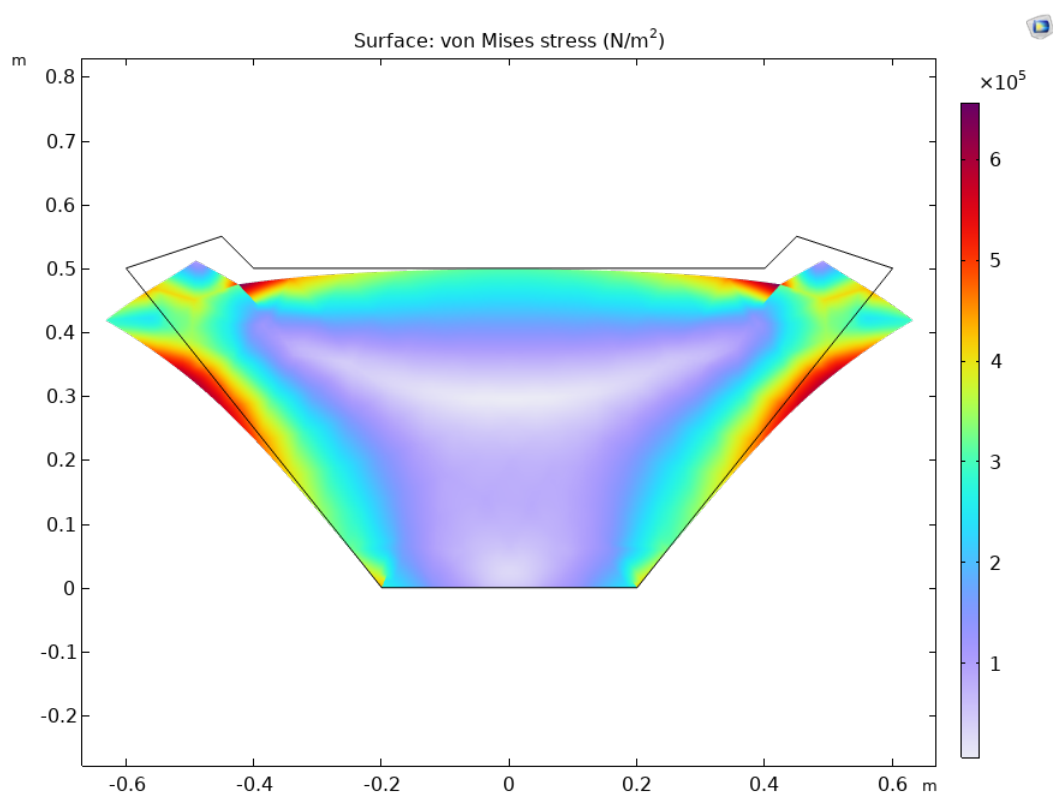


Рис. 3: Ілюстрація моделі.

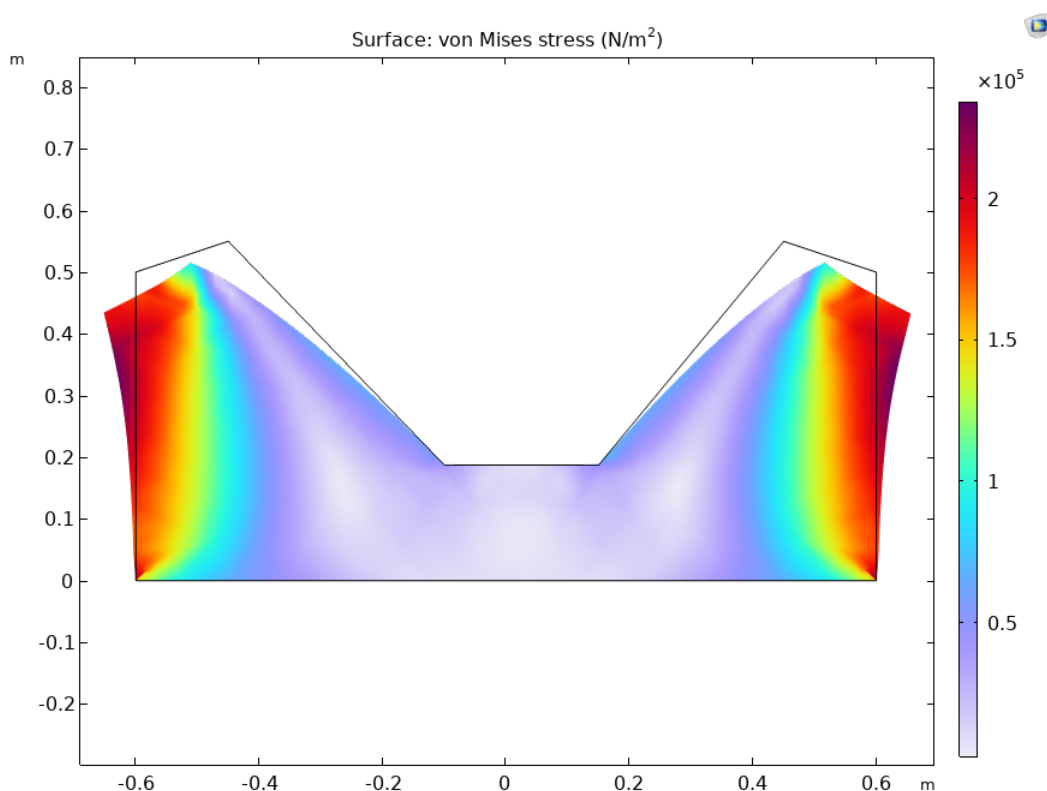


Рис. 4: Ілюстрація моделі.

Висновки

Деталь була створена зі сталі марки S355 з високою міцністю. На деталь діяло навантаження у вигляді сили, що векторно спрямована вздовж осі деталі. Граничні умови задавалися відповідно до умов кріплення деталі у реальних умовах експлуатації.

Результати моделювання показали, що деталь здатна нести потрібне навантаження та має достатню міцність. Зокрема, були отримані дані про напруження та деформації у різних точках деталі, які показали, що деталь може працювати без пошкоджень та витримує задане навантаження.

Загалом, моделювання сталеві деталі, що несе навантаження з'єднання двох конструкцій арконого типу, є складною та важкою задачею, яка вимагає знань з механіки конструкцій та матеріалознавства. Однак, за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення COMSOL Multiphysics можна отримати точні результати та забезпечити безпеку та надійність конструкції.

Література

- [1] Короленко А.А., Кравцов О.М. Механіка конструкцій. Київ, 2005.
- [2] COMSOL Multiphysics. User's Guide. Burlington, MA: COMSOL, Inc., 2021.

Додаток

З реалізацією моделювання можна ознайомитись за посиланням на GitHub репозиторій.

`https://github.com/vitalikkk19/mmst`

