

ВИКОРИСТАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Бурцев Даниїл, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти факультету геодезії, землеустрою та агроінженерії, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Наукові керівники: Мартинова Олена, к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна, Сичова Тетяна, к.т.н., доцент кафедри фізики та математики, Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Актуальність. Наразі, щодо формування нових тенденцій розвитку освіти у вищих навчальних закладах, які пов'язані з використанням в процесі навчання досягнень сучасної науки, комп'ютерних та інформаційних технологій. Раніше при проведенні розрахунків конструкцій на міцність зазвичай розглядалися спрощені математичні моделі та розрахункові схеми, які надавали наближені дані щодо напруженого стану конструкцій, робили тільки його оцінку. Зараз використання в процесі навчання систем автоматизованого проектування та спеціалізованих пакетів математичних розрахунків дає змогу застосовувати більш точні математичні моделі, які ґрунтуються на диференційних рівняннях [1,2]. Причому рівень складності моделей забезпечено при вивченні цих тем в дисципліні «Вища математика».

Мета: Метою досліджень є розгляд в процесі навчання більш складних математичних моделей при розрахунку на міцність циліндричних конструкцій, які використовують диференційні рівняння. Також метою є показати, що такий математичний матеріал було вивчено в рамках навчальної програми дисципліни «Вища математика».

Основний виклад матеріалу. В роботі розглядаються розрахунки на міцність циліндричних конструкцій по двох моделях: безмоментної теорії та моментної теорії оболонок [1,2]. Безмоментна модель є більш простою. Вона дає можливість отримати аналітичний вид для основних напружень циліндричної оболонки у вигляді алгебраїчних рівнянь. Моментна модель відноситься до більш складних моделей. Вона ґрунтується на системі диференційних рівнянь, для розв'язку якої використовуються знання, отримані при вивченні відповідних тем дисципліни «Вища математика». Система лінійних диференційних рівнянь першого порядку перетворюється в розв'язальне лінійне диференційне рівняння четвертого порядку зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Це розв'язальне рівняння відносно прогину оболонки розв'язується, використовуючи граничні умови знаходяться невідомі сталі. Потім

знаходяться аналітичні вирази для напружень оболонки. Якщо порівняти дві моделі, то безмоментна модель є більш простою моделлю, на неї оснований розрахунок регламентований ДСТУ. Але ця модель підходить для оболонок у яких середня частина оболонки має безмоментну область, тобто там відбувається тільки розтяг або стиск оболонки поздовжніми силами, згину оболонки немає. Згином оболонки, який є в області краю оболонки, нехтують. Моментна модель оболонок враховує згин оболонки. Тобто дає більш точні результати напруженого стану. Напруження отримані по безмоментній теорії є сталими величинами, а напруження отримані по моментній теорії є функціями координат по довжині та товщині оболонки [1,2].

Висновки. По-перше, необхідно надавати в процесі навчання теоретичні основи механіки та розрахунків на міцність конструкцій по можливості більш широко. Це дозволить правильно оцінювати велику кількість даних отриманих в результаті роботи комп'ютерних прикладних програм, вибрати з них те основне, що дасть правильно оцінити міцність конструкцій.

По-друге, треба знайомити студентів з різними моделями оболонок конструкцій та межах їх використання в залежності від співвідношення геометричних розмірів конструкцій, характері їх навантаження, фізичного стану, в якому вони знаходяться, особливостях властивостей матеріалів, з яких вони зроблені, умовах їх закріплення. Це дасть можливість вибрати при розрахунках з використанням комп'ютерних прикладних програм такі моделі, які мають мінімальну складність, але дають результати, які відрізняються від реальних значень параметрів напруженого стану конструкцій на задану величину похибки.

По-третє, при розрахунках по спрощеним моделям оболонок, особливе це стосується розрахунків елементів конструкцій регламентованих ДСТУ, необхідно бачити різницю результатів отриманих по спрощеним моделям та більш складним моделям. Знати вимоги ДСТУ до цих розрахунків. Це дасть можливість правильно використовувати більш складні моделі при проектуванні конструкцій без порушень вимог ДСТУ та отримувати більш точні результати напруженого стану конструкцій, проводити оптимізацію конструкцій з точки зору їх міцності.

Список використаних джерел та літератури

1. Григоренко Я.М. Основи теорії пластин та оболонок з елементами магнітопружності: підручник / Я.М. Григоренко, Л.В. Мольченко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2009. – 403 с.
2. Сичова Т.О. Моделювання обладнання переробних та харчових виробництв в розрахунках на міцність / А.І. Сичов, Т.О. Сичова // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, 2018. – Вип. 194. – С. 170-175.