

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КРУГЛИХ ПЛИТ З ВРАХУВАННЯМ ВЛАСНОЇ ВАГИ

Розглядається кругла плита товщини $2H$ і радіуса R , що опирається на циліндричну жорстку основу меншого радіуса a . Вісь плити та основи нахилена до горизонтальної площини під деяким кутом α . Необхідно визначити напруження і переміщення для всіх точок плити в припущенні, що поверхневі навантаження відсутні і плита пружно деформується тільки під дією рівномірно розподіленої по всьому об'єму власної ваги.

Вважаючи, що товщина плити мала в порівнянні з її радіусом, з достатньою ступінню точності для розподілу переміщень по висоті використовується гіпотеза С.П. Тимошенка, на основі якої представлені компоненти тензора деформацій та записані співвідношення між компонентами деформацій і переміщень в циліндричній системі координат.

Рівняння рівноваги елемента серединної площини плити знайдемо на основі варіаційного принципу Лагранжа, записуючи вираз для віртуальної роботи всіх зусиль на можливих переміщеннях.

Знаходячи мінімум розширеного функціоналу, отримаємо рівняння рівноваги та граничні умови для областей $0 \leq r \leq a$ та $a \leq r \leq R$. Далі отримуємо рівняння рівноваги в переміщеннях для кожної із зон. Таким чином для вирішення поставленої задачі слід знайти такі розв'язки рівнянь рівноваги в переміщеннях, які задовольняють всім необхідним граничним умовам і умовам неперервності при переході через контур $r=a$.

Отримано аналітичні розв'язки для кожної із зон. На основі граничних умов та умов спряження побудована система дванадцяти лінійних неоднорідних рівнянь для визначення невідомих коефіцієнтів, що дозволяє в подальшому розробляти алгоритми проведення необхідних числових досліджень.

Окремо зауважимо про методику проведення таких досліджень. Зараз є достатня кількість мов програмування (Borland Pascal for Windows, Delphi, C++, C++ Builder, Visual Basic) чи прикладних пакетів (MatCad, MatLab) тощо, в яких можна реалізувати алгоритми необхідних числових розрахунків і згодом представити результати у виді певних графіків (плоских та просторових). Нами ж для таких цілей використана мова програмування пакету Microsoft Office – Visual Basic for Application (VBA), а саме можливість проведення обчислень в табличному процесорі Excel. Вхідні дані задачі можна розмістити на аркуші робочої книги. Далі в редакторі VBA створюються декілька форм користувача та програмних модулів. Причому можна створювати власні підпрограми-функції та, використовуючи об'єктну модель мови, звертатись до бібліотеки стандартних функцій Excel (таких як функції Бесселя, розв'язки систем рівнянь). Користувач легко може доповнити цю бібліотеку, приєднавши туди самостійно створені функції користувача. На робочому аркуші можна розмістити декілька управляючих кнопок, яким назначити певні макроси відкриття діалогових форм. Результати розрахунків зразу ж безпосередньо можна відображати на аркушах робочої книги і, якщо попередньо розробити шаблони, також отримувати необхідні графіки. Слід зауважити також, що дані з аркушів робочої книги можна легко відображати в текстовому процесорі Word.