

УДК 539.3

Л. В. Курпа, В. В.Ткаченко*

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ СТІЙКОСТІ ШАРУВАТИХ ПЛАСТИН З ОТВОРАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ R -ФУНКЦІЙ

Запропоновано методіку визначення критичного навантаження шаруватих пластин з отворами, які можуть мати різну геометричну форму і способи їх закріплення. Вважається, що у серединній площині пластина стискається статичними зусиллями. Математична постановка задачі формулюється в рамках уточненої теорії першого порядку, яка ґрунтується на гіпотезі прямої лінії (теорії типу Тимошенка). Для розв'язання задачі використовується метод Рітца і теорія R -функцій. Розв'язок задачі теорії пружності враховує неоднорідний докритичний стан шаруватої пластини. Достовірність запропонованого підходу підтверджується добрим узгодженням одержаних числових результатів з відомими, а його ефективність проілюстровано на прикладі дослідження стійкості шаруватих пластин з одним і двома чотирикутними отворами. Вивчено вплив розміщення отворів, їхніх розмірів і способу закріплення на критичне навантаження і власні частоти.

Ключові слова: стійкість шаруватих пластин, теорія R -функцій, метод Рітца, координатні функції, критичне навантаження, частоти і форми коливань.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ УСТОЙЧИВОСТИ СЛОИСТЫХ ПЛАСТИН С ОТВЕРСТИЯМИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА R -ФУНКЦИЙ

Предложена методика определения критического нагружения слоистых пластин с отверстиями, которые могут иметь различную геометрическую форму и способы их закрепления. Считается, что пластина сжимается статическими усилиями в срединной плоскости. Математическая постановка задачи формулируется в рамках уточненной теории первого порядка, основанной на гипотезе прямой линии (теории типа Тимошенко). Для решения задач используется метод Ритца и теория R -функций. Решение задачи теории упругости учитывает неоднородное докритическое состояние слоистой пластины. Достоверность предложенного подхода подтверждена сравнением полученных числовых результатов с известными. Эффективность предложенного подхода проиллюстрирована на примере исследования устойчивости слоистых пластин с одним и двумя четырехугольными отверстиями. Изучено влияние расположения отверстий, их размеров и способа закрепления на критическую нагрузку и собственные частоты.

Ключевые слова: устойчивость слоистых пластин, теория R -функций, метод Ритца, координатные функции, максимальная нагрузка, частоты и формы колебаний.

SOLVING THE STABILITY PROBLEMS OF LAYERED PLATES WITH HOLES USING THE R -FUNCTIONS METHOD

The method of determining the critical load of laminated plates with holes is proposed. Plates and holes in them can have different geometric shapes and conditions of their fixing. It is assumed that the plate is compressed by static load in the middle plane. The mathematical statement of the problem is formulated in the framework of the first order refined theory, which is based on the hypothesis of a straight line (the theory of the Timoshenko type). To solve problems the Ritz method and the theory of R -functions are used. The solution of the elasticity theory problem takes into account the inhomogeneous subcritical state of a layered plate. The probability of the proposed approach is confirmed by comparing the obtained numerical results with the known ones. The effectiveness of the proposed approach is illustrated by the example of the study of the stability of layered plates with one and two quadrangular holes. The influence of location of holes, their sizes and method of fastening on critical load and natural frequencies are studied.

Key words: stability of layered plates, theory of R -functions, Ritz method, coordinate functions, critical loading, frequency and form of oscillations.

Нац. техн. ун-т
«Харків. політехн. ін-т», Харків

Одержано
21.03.18

*viktoryatkachenko@gmail.com